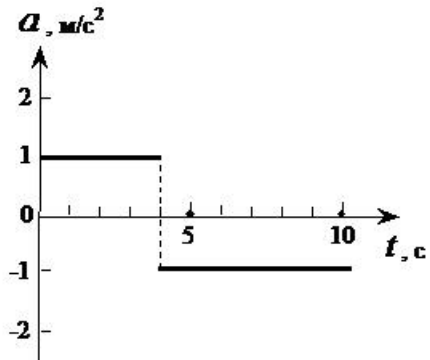
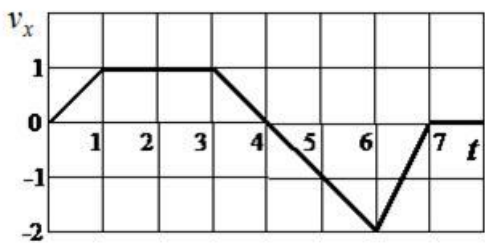
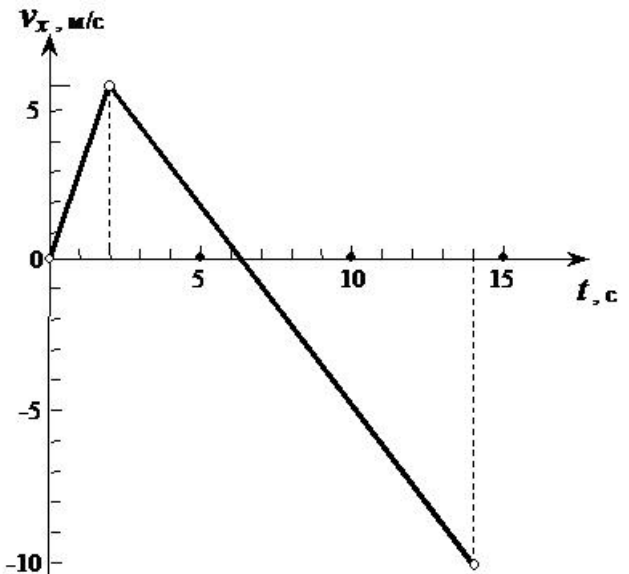
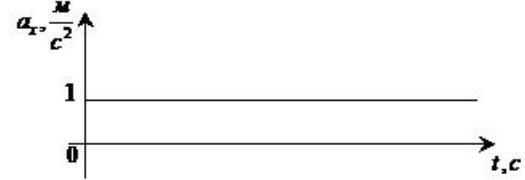
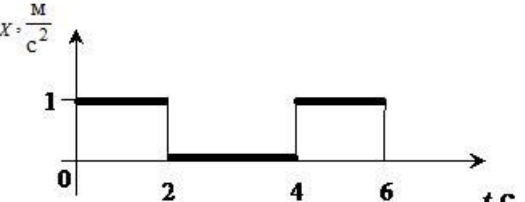
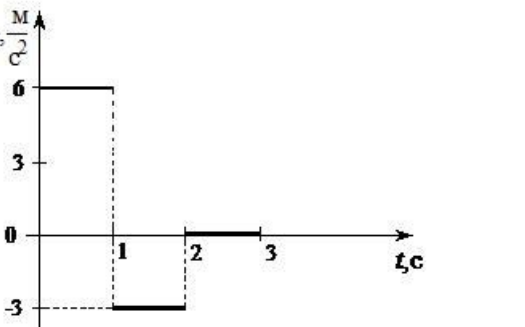
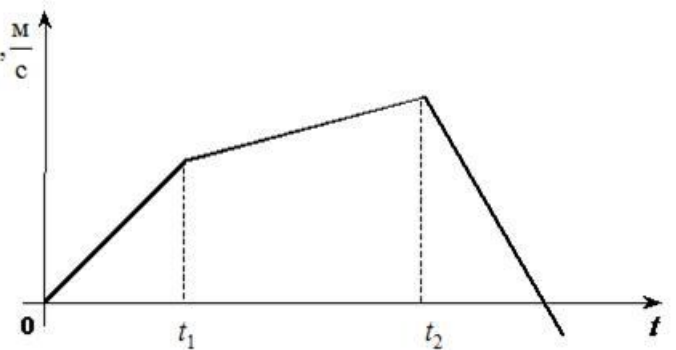
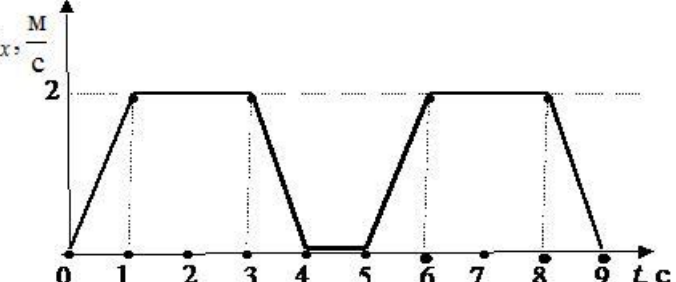


Расчетно-графические работы по механике

Задача 1.

1	<p>Зависимость ускорения от времени при некотором движении тела представлена на рис. Определите среднюю путевую скорость за первые 8 с. Начальная скорость равна нулю.</p>	 <p>The graph shows acceleration a in m/s^2 on the vertical axis and time t in s on the horizontal axis. The acceleration is constant at 1 m/s^2 from $t = 0$ to $t = 5$, and then constant at -1 m/s^2 from $t = 5$ to $t = 10$.</p>
2	<p>Точка движется вдоль оси x со скоростью, проекция которой v_x как функция времени описывается графиком рис. В момент $t = 0$ координата точки $x_0 = 0$. Начертите примерные графики зависимости от времени проекции ускорения a_x, координаты x и пройденного пути S.</p>	 <p>The graph shows the projection of velocity v_x on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The velocity starts at 0 at $t = 0$, increases linearly to 1 at $t = 1$, remains constant at 1 until $t = 3$, decreases linearly to -2 at $t = 6$, increases linearly to 0 at $t = 7$, and remains constant at 0 until $t = 7$.</p>
3	<p>На рис. представлена зависимость проекции скорости на ось Ox от времени для движения некоторого тела. Определите среднюю путевую скорость за 14 с.</p>	 <p>The graph shows the projection of velocity v_x in m/s on the vertical axis and time t in s on the horizontal axis. The velocity starts at 0 at $t = 0$, increases linearly to 6 at $t = 3$, and then decreases linearly to -10 at $t = 14$.</p>

4	Начертите графики зависимости от времени проекции скорости и пути, пройденного телом, если график зависимости проекции ускорения a_x от времени имеет вид, представленный на рисунке.	
5	Начертите графики зависимости от времени проекции скорости и пути, пройденного телом, если график зависимости проекции ускорения a_x от времени имеет вид, представленный на рисунке.	
6	По данному графику (см. рис.) зависимости проекции ускорения автомобиля от времени постройте график зависимости пути от времени и определите путь, пройденный за 3 с от начала движения. Начальная скорость автомобиля равна нулю.	
7	На рисунке дан график зависимости проекции скорости тела от времени. Начальная координата $x_0 = 0$. Постройте графики зависимости проекции ускорения, координаты и пути, пройденного телом, от времени.	
8	Начертите графики зависимости от времени пути и проекции ускорения некоторого тела, если проекция скорости этого тела как функция времени представлена на рисунке	

Задача 2.

9	<p>Материальная точка движется по криволинейной траектории согласно уравнению</p> $\vec{r}(t) = \vec{i}At^3 + \vec{j}Bt^2.$ <p>Выведите уравнения $\vec{v}(t)$ и $\vec{a}(t)$.</p>
10	<p>Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = \vec{i}(10 - 5t^2) + \vec{j}10t$ (м). Выведите уравнение траектории точки. Для момента времени 1 с вычислите модуль скорости.</p>
11	<p>Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = \vec{i}(10 - 5t^2) + \vec{j}10t$ (м). Выведите уравнение $\vec{v}(t)$. Для момента времени 3 с вычислите модуль ускорения.</p>
12	<p>Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot (10 - 5t^2) + \vec{j} \cdot 10t$, м. Выведите уравнение $\vec{a}(t)$. Для момента времени 2 с вычислите модуль скорости и модуль полного ускорения.</p>
13	<p>Радиус – вектор частицы изменяется со временем по закону: $\vec{r}(t) = 3t^2\vec{i} + 2t\vec{j} + 1\vec{k}$, м. Выведите уравнения скорости и ускорения частицы. Найдите модуль скорости в момент времени 1 с.</p>
14	<p>Зависимость радиус-вектора частицы от времени определяется уравнением: $\vec{r}(t) = 3t^2\vec{i} + 4t^2\vec{j} + 7\vec{k}$, м. Вычислите модуль перемещения за первые 10 с движения.</p>
15	<p>Частица движется со скоростью $\vec{v}(t) = t(2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k})$, м/с. Найдите: модуль скорости частицы в момент времени 1 с и модуль ускорения. Какой характер имеет движение частицы?</p>
16	<p>Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = 0,5(\vec{i} \cos 5t + \vec{j} \sin 5t)$, м. Выведите уравнение траектории точки. Определите модуль скорости и модуль нормального ускорения.</p>

Задача 3.

17	Колесо вращается с постоянным угловым ускорением 2 с^{-2} . Через $0,5 \text{ с}$ после начала движения полное ускорение колеса стало равным $13,6 \text{ см/с}^2$. Найдите радиус колеса.
18	Колесо радиусом 5 см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени задается уравнением $\varphi = t^3$ (рад). Найдите для точек, лежащих на ободе колеса, изменение модуля тангенциального ускорения за каждую секунду движения.
19	Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени задается уравнением $\varphi = t + t^2 + t^3$ (рад). Найдите радиус колеса, если известно, что к концу второй секунды движения нормальное ускорение точек, лежащих на ободе колеса, равно 346 м/с^2 .
20	Колесо радиусом $0,1 \text{ м}$ вращается так, что зависимость от времени угла поворота радиуса колеса задается уравнением $\varphi = 2t + t^3$ (рад). Для точек, лежащих на ободе колеса, найдите линейную скорости через 5 с после начала отсчета времени.
21	Колесо радиусом $0,1 \text{ м}$ вращается так, что зависимость от времени угла поворота радиуса колеса задается уравнением $\varphi = 2t + t^3$ (рад). Для точек, лежащих на ободе колеса, найдите угловую скорость через 2 с после начала отсчета времени.
22	Колесо радиусом 5 см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени задается уравнением $\varphi(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ (рад), где $D = 1 \text{ рад/с}^3$. Найдите для точек, лежащих на ободе колеса, изменение модуля тангенциального ускорения за каждую секунду движения.
23	Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 6t - 2t^3$ (рад). Найдите угловое ускорение в момент остановки тела.
24	Колесо радиусом $0,1 \text{ м}$ вращается так, что зависимость от времени угла поворота радиуса колеса задается уравнением $\varphi = 2t + t^3$ (рад). Для точек, лежащих на ободе колеса, найдите угловое и нормальное ускорения через 2 с после начала отсчета времени.

Задача 4.

25	Конькобежец движется по горизонтальному пути равномерно, а затем за 25 с проезжает до остановки путь 60 м равнозамедленно. Определите коэффициент трения.
26	К нити подвешен груз массой 1 кг. Найдите натяжение нити, если нить с грузом начать поднимать с ускорением 5 м/с^2 .
27	На гладком столе стоит тележка массой 4 кг. К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через невесомый блок, укрепленный на краю стола. С каким ускорением будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирию массой 1 кг?
28	На гладком столе лежит брусок массой 4 кг. К бруску привязаны два шнура, перекинутые через блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых 1 кг и 2 кг. Найдите ускорение, с которым движется брусок, и силу натяжения каждого из шнуров. Массой блоков и трением следует пренебречь.
29	На автомобиль массой 1000 кг во время движения действует сила трения, равная $0,1mg$. Чему должна быть равна сила тяги, развиваемая мотором автомобиля, чтобы автомобиль двигался с ускорением 2 м/с^2 ?
30	Стальная проволока выдерживает силу натяжения 4400 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 400 кг, подвешенный на этой проволоке, чтобы она при этом не порвалась?
31	Определите тормозной путь автомобиля массой 1000 кг, движущегося по горизонтальной дороге, если при горизонтальной силе торможения 4000 Н время торможения равно 4 с.
32	Две гири массами 1 и 3 кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок. На сколько опустится большая гиря за первые 2 с движения, если гири отпустить? Массой блока и трением следует пренебречь.

Задача 5.

33	Два маленьких шарика массой по 10 г каждый скреплены тонким невесомым стержнем длиной 20 см. Определите момент инерции системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через центр масс системы.
34	Цилиндр диаметром 12 см, имеющий массу 3 кг, лежит боковой поверхностью на горизонтальной плоскости. Определите момент инерции цилиндра относительно оси, проходящей по линии контакта цилиндра с плоскостью.
35	Определите момент инерции вала массой 5 кг и радиусом 0,02 м относительно оси, параллельной его оси симметрии и удаленной от нее на 10 см. Вал считайте сплошным цилиндром.
36	Определите момент инерции сплошного диска массой 10 кг и радиусом 0,1 м относительно оси, проходящей через точку, удаленную от его центра на одну четвертую радиуса.
37	Вычислить момент инерции тонкого обода радиусом 0,05 м и массой 3 кг относительно оси, проходящей через конец диаметра перпендикулярно к плоскости обода.
38	Чему равен момент инерции тонкого прямого стержня длиной 0,5 м и массой 0,2 кг относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через точку стержня, которая удалена на 0,15 м от одного из его концов?
39	Определите момент инерции Земли относительно оси вращения, приняв ее за шар радиусом 6,4 Мм и массой $6 \cdot 10^{24}$ кг.
40	Определите момент инерции шара относительно оси, совпадающей с касательной к его поверхности. Радиус шара 0,1 м, масса 5 кг.

Задача 6.

41	Тонкий однородный стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается с угловым ускорением 3 с^{-2} вокруг оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определите вращающий момент.
42	Маховое колесо, имеющее момент инерции $245 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с частотой 20 Гц. Через минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найдите момент сил трения и число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки.
43	Однородный диск радиусом 0,2 м и массой 5 кг вращается вокруг оси, проходящей перпендикулярно плоскости диска через его центр. Зависимость угловой скорости вращения диска от времени дается уравнением $\omega = 8t, \text{ с}^{-1}$. Найдите величину касательной силы, приложенной к ободу диска. Трением следует пренебречь.
44	Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращался с частотой 8 Гц. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определите коэффициент трения.
45	К ободу колеса, имеющего форму диска радиусом 0,5 м и массой 50 кг, приложена касательная сила 98,1 Н. Найдите: 1) угловое ускорение колеса, 2) через сколько времени после начала действия силы колесо будет вращаться с частотой 100 Гц?
46	Маховик радиусом 0,2 м и массой 10 кг соединен с мотором при помощи приводного ремня. Натяжение ремня, идущего без скольжения, постоянно и равно 14,7 Н. С какой частотой будет вращаться маховик через 10 с после начала движения? Маховик считайте однородным диском. Трением в осях следует пренебречь.
47	На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом 5 см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой 0,4 кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь 1,8 м за 3 с. Определите момент инерции маховика. Массу шкива и оси считайте пренебрежимо малой.
48	Маховик, момент инерции которого $63,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с постоянной угловой скоростью 31,4 рад/с. Найдите тормозящий момент, под действием которого маховик останавливается через 20 с.

Задача 7.

49	Снаряд массой 10 кг имел скорость 200 м/с в верхней точке параболической траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая, массой 3кг, получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найдите скорость большей части снаряда после разрыва.
50	Снаряд массой 10 кг имел скорость 200 м/с в верхней точке параболической траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая, массой 3кг, получила скорость 400 м/с и полетела вперед и вверх под углом 60° к горизонту. Найдите, с какой скоростью и под каким углом к горизонту полетит более тяжелая часть снаряда?
51	На рельсах стоит платформа массой 10 т. На платформе укреплено орудие массой 5 т, из которого произведен выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг, его скорость относительно орудия в момент выстрела 500 м/с. На какое расстояние откатится платформа? Коэффициент трения платформы о рельсы равен 0,002.
52	На платформе массой 10 т укреплено орудие массой 5 т, из которого произведен выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг, его скорость относительно орудия в момент выстрела 500 м/с. Какое расстояние пройдет платформа после выстрела, если первоначально она двигалась по инерции со скоростью 18 км/ч, а выстрел был произведен в направлении ее движения? Коэффициент трения платформы о рельсы равен 0,002.
53	Пуля, летящая горизонтально, попадает в центр шара, подвешенного на очень легком жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули составляет 0,001 часть массы шара. Расстояние от точки подвеса стержня до центра шара равно 1м. Найдите скорость пули, если известно, что стержень с шаром отклонился после удара пули на угол 10° .
54	Два шара массами 0,2 кг и 0,8 кг, подвешенные на двух параллельных нитях длиной 2 м, касаясь друг друга. Меньший шар отводится на 90° от первоначального положения и отпускается. Найдите скорости шаров после центрального, прямого и абсолютно упругого столкновения.
55	Ящик с песком, имеющий массу 1кг, подвешен на тросе длиной 2,5 м. Длина троса значительно больше линейных размеров ящика. Пуля массой 10 г летит в горизонтальном направлении, попадает в центр ящика и застревает в нем. Трос после попадания пули отклоняется на угол 60° от вертикали. Определите начальную скорость пули.
56	Два шара подвешены на тонких параллельных нитях, касаясь друг друга. Меньший шар отводится от первоначального положения и отпускается. После центрального, прямого и абсолютно упругого удара шары поднимаются на одинаковую высоту. Определите массу меньшего шара, если масса большего 0,6 кг.

Задача 8.

57	Стержень массой 6 кг и длиной 80 см подвешен за верхний конец и может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. В его нижний конец попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с перпендикулярно оси вращения, и застревает. Найдите угловую скорость вращения стержня сразу после попадания пули.
58	Однородный стержень длиной 85 см подвешен на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. Какую наименьшую скорость надо сообщить нижнему концу, чтобы стержень сделал полный оборот вокруг оси?
59	На какой угол надо отклонить однородный стержень, подвешенный на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец, чтобы нижний конец при прохождении им положения равновесия имел скорость 5 м/с? Длина стержня 1 м.
60	Карандаш длиной 15 см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую и линейную скорости будет иметь в конце падения середина карандаша? Считайте, что трение настолько велико, что нижний конец карандаша не проскальзывает.
61	Вертикальный столб высотой 5 м, подпиленный у основания, падает на Землю. Определите линейную скорость его верхнего конца в момент удара о Землю.
62	Однородный тонкий тяжелый стержень длиной ℓ висит на горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Какую начальную угловую скорость надо сообщить стержню, чтобы он повернулся на 90° ?
63	Однородный стержень длиной $\ell = 85$ см подвешен на горизонтальной оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d = \frac{\ell}{4}$ от его верхнего конца. Какую наименьшую скорость надо сообщить нижнему концу, чтобы стержень сделал полный оборот вокруг оси?
64	Горизонтально расположенный деревянный стержень массой 0,8 кг и длиной 1,8 м может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через его середину. В конец стержня попадает и застревает в нем пуля массой 3 г, летящая перпендикулярно к оси и к стержню со скоростью 50 м/с. Определите угловую скорость, с которой начинает вращаться стержень.

Задача 9.

65	Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой 0,4 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии 0,8 м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$?
66	Платформа в виде диска радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается по инерции около вертикальной оси с частотой 10 мин^{-1} . В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно Земли будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
67	Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси, проходящей через ее центр. На краю платформы стоит человек массой 60 кг. На какой угол повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную точку на платформе? Масса платформы равна 240 кг. Момент инерции человека рассчитывайте как для материальной точки.
68	Платформа, имеющая форму диска радиусом 1 м, вращается по инерции около вертикальной оси, проходящей через ее центр, с угловой скоростью 6 мин^{-1} . На краю платформы стоит человек массой 80 кг. С какой угловой скоростью станет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы равен $120 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывайте как для материальной точки.
69	Человек стоит в центре скамьи Жуковского и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью 1 с^{-1} . С какой угловой скоростью станет вращаться скамья Жуковского с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение (середина стержня пройдет через ось вращения)? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.
70	В центре вращающейся скамьи Жуковского стоит человек, держащий на вытянутых руках на расстоянии 150 см друг от друга две гири. Скамья вращается с частотой 1 Гц. Человек сближает гири до расстояния 80 см, и частота увеличивается до 1,5 Гц. Определите работу, произведенную человеком, если каждая гиря имеет массу 2 кг. Момент инерции человека относительно оси скамьи считайте постоянным, а гири – материальными точками.
71	В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках металлический стержень, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. При этом скамья вращается с угловой скоростью 4 с^{-1} . Момент инерции человека и скамьи $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Длина стержня 1,5 м, его масса 8 кг. Определите частоту вращения скамьи, если человек поворачивает стержень в горизонтальное положение. Ось вращения скамьи проходит через середину стержня
72	Человек стоит на неподвижной скамье Жуковского и ловит мяч массой 0,3 кг, летящий в горизонтальном направлении на расстоянии 60 см от вертикальной оси вращения скамьи. После этого скамья стала вращаться с угловой скоростью 1 с^{-1} . Момент инерции человека и скамьи $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Определите скорость мяча.

Задача 10.

73	Определите линейную скорость центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой 1 м. Начальная скорость шара равна нулю. Потерями энергии на трение качения можно пренебречь.
74	Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной 2 м и высотой 10 см? Начальная скорость обруча равна нулю. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь.
75	С вершины наклонной плоскости одновременно начинают скатываться без скольжения сплошной цилиндр и шар одинаковых масс и радиусов. Определите отношение скоростей этих тел у основания наклонной плоскости. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь.
76	Определите полную кинетическую энергию сплошного цилиндра, имеющего массу m , при качении (без проскальзывания) по плоской поверхности со скоростью v .
77	Колесо массой 2 кг и внешним радиусом 5 см скатывается (без проскальзывания) с наклонной плоскости длиной 2 м и углом наклона 30° , достигая внизу скорости 2,5 м/с. Определите момент инерции колеса. Начальная скорость колеса равна нулю. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь.
78	Найдите линейную скорость движения центра масс шара, скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости 0,5 м, начальная скорость шара равна нулю. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь. Сравните найденную скорость со скоростью тела, соскальзывающего с этой наклонной плоскости при отсутствии трения.
79	Определите линейную скорость движения центра масс однородного диска, скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости 0,5 м, начальная скорость диска равна нулю. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь. Сравните найденную скорость со скоростью тела, соскальзывающего с этой наклонной плоскости при отсутствии трения.
80	Найдите линейную скорость движения центра масс обруча скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости 0,5 м, начальная скорость обруча равна нулю. Потерями энергии на трение качения следует пренебречь. Сравните найденную скорость со скоростью тела, соскальзывающего с этой наклонной плоскости при отсутствии трения.