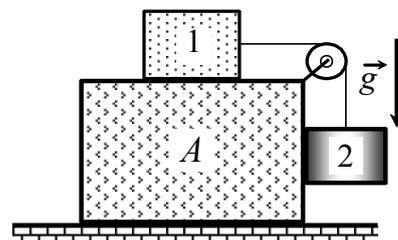


ФИЗИКА, ч. 1

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Вариант № 1

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $x = A + Bt + Ct^2$, где $A = 6$ м, $B = 3$ м/с и $C = 2$ м/с². Найдите среднюю скорость и среднее ускорение тела в интервале времени от 1 с до 4 с. [7 м/с; 4 м/с²]
2. Точка движется по окружности радиусом 15 см с постоянным тангенциальным ускорением. К концу четвертого оборота после начала движения линейная скорость точки 15 см/с. Определите нормальное ускорение точки через 16 с после начала движения. [1,5 см/с²]
3. Материальная точка массой 2 кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 1$ м/с², $D = -0,2$ м/с³. Найдите значения этой силы в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с. В какой момент времени сила равна нулю? [$F_1 = -0,8$ Н; $F_2 = -8$ Н; $t = 1,67$ с]
4. Через блок перекинута неподвижная нить, на концах которой висят грузы 1 и 2 с массами m_1 и m_2 соответственно. Блок начали поднимать вверх с ускорением a_0 относительно Земли. Полагая, что нить скользит по блоку без трения, найдите ускорение груза m_1 относительно Земли. [$\bar{a}_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}(\bar{g} - a_0)$]
5. Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 10 м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой 800 г. Удар прямой, центральный, абсолютно упругий. Определите скорости шаров после столкновения. [4,3 м/с; 14,3 м/с]
6. Лодка массой 150 кг и длиной 2,8 м стоит неподвижно в стоячей воде. Рыбак массой 90 кг в лодке переходит с носа на корму. Пренебрегая сопротивлением воды, определите, на какое расстояние при этом сдвинется лодка. [1,05 м]
7. Протон с кинетической энергией $T = 0,9$ МэВ испытал упругое лобовое столкновение с покоившимся дейтроном. Найдите кинетическую энергию протона после соударения. [0,1 МэВ]
8. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязаны грузы массой 100 г и 110 г. С каким ускорением будут двигаться грузики, если масса блока равна 400 г? Трение при вращении блока пренебрежимо мало. [0,24 м/с²]
9. Стрелок и мишень находятся в диаметрально противоположных точках карусели радиусом R , равномерно вращающейся вокруг вертикальной оси. Период вращения карусели T , скорость пули v . Пренебрегая максимальной скоростью вращающейся карусели ωR по сравнению с скоростью пули, определите приближенно, под каким углом α к диаметру карусели должен целиться стрелок, чтобы поразить мишень. [$\alpha \approx 4\pi R/(vT)$]
10. Определите, с каким минимальным ускорением следует перемещать в горизонтальном направлении брусок A (см. рис.), чтобы тела 1 и 2 не двигались относительно него? Массы тел одинаковы, коэффициент трения между бруском и обоими телами равен μ . Массы блока и нити пренебрежимо малы, трения в блоке нет. [$a_{\min} = g(1 - \mu)/(1 + \mu)$]



Вариант № 2

1. Радиус-вектор частицы меняется со временем t по закону $\vec{r} = v_0(\vec{b} - \alpha t)$, где \vec{b} – постоянный вектор, α – положительная постоянная. Найдите: а) скорость \vec{v} и ускорение \vec{a} частицы в зависимости от времени; б) промежуток времени Δt , по истечении которого частица вернется в исходную точку, а также путь s , который она пройдет при этом. [а) $\vec{v} = v_0 - \alpha v_0 t$; $\vec{a} = -\alpha v_0 = \text{const}$; б) $\Delta t = 1/\alpha$; $s = b/(2\alpha)$]
2. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью 30 м/с. Определите модуль скорости, тангенциальное и нормальное ускорения камня в конце второй секунды после начала движения. [35,8 м/с; 5,37 м/с²; 8,22 м/с²]
3. Определите максимальное значение скорости, с которой автомобиль может двигаться по закруглению асфальтированного шоссе радиусом 300 м, если коэффициент трения между шинами автомобиля и асфальтом равен 0,6. [42,4 м/с]
4. Грузовой автомобиль массой M с двумя ведущими осями тянет за нерастяжимый трос вверх по уклону легковой автомобиль, масса которого $m = 1$ т, с выключенным двигателем. Автомобиль движется с ускорением $a = 0,6$ м/с². Какова минимально возможная масса M грузового автомобиля, если угол наклона $\alpha = \arcsin 0,1$, а коэффициент трения между шинами и дорогой $\mu = 0,2$? Силой трения качения, действующей на легковой автомобиль, и массой колес пренебречь.
[$M = \frac{m(\sin \alpha + a/g)}{\mu \cos \alpha - \sin \alpha - a/g} = 4000$ кг]
5. Два груза массами 10 кг и 15 кг подвешены на нитях длиной 2 м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол 60° и отпущен. Определите высоту, на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать неупругим. [16 см]
6. Тело массой 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело той же массы. Считая удар центральным и неупругим, найдите количество тепла, выделившееся при ударе. [12 Дж]
7. Снаряд массой 5 кг, вылетевший из орудия, в верхней точке траектории имеет скорость 300 м/с. В этой точке он разорвался на два осколка, причем большой осколок массой 3 кг полетел в обратном направлении со скоростью 100 м/с. Определите скорость второго, меньшего осколка. [900 м/с]
8. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться вокруг вертикальной оси. На краю платформы стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. На какой угол повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя его, вернется в исходную точку на платформе? Масса платформы $m_1 = 240$ кг. Момент инерции человека I рассчитывать как для материальной точки.
[$\varphi = \frac{4\pi m_2}{m_1 + m_2} = 120^\circ$]
9. Тело свободно падает с высоты 100 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции вызванной вращением Земли. Широта падения 45°. [1,55 см]
10. К нити подвешен груз массой 500 г. Определите силу натяжения нити, если нить с грузом: а) поднимать с ускорением 2 м/с²; б) опускать с ускорением 2 м/с². [а) 5,9 Н; б) 3,9 Н]

Вариант № 3

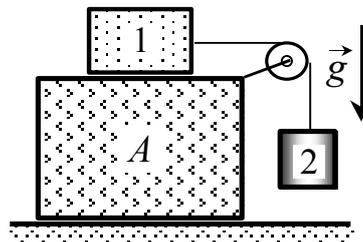
1. С аэростата, находящегося на высоте 300 м, упал камень. Через сколько времени камень достигнет земли, если: а) аэростат поднимается со скоростью 5 м/с; б) аэростат опускается со скоростью 5 м/с; в) аэростат неподвижен? [а) 8,4 с; б) 7,3 с; в) 7,8 с]
2. Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = A(\vec{i} \cos \omega t + \vec{j} \sin \omega t)$, где $A = 0,5$ м, $\omega = 5$ рад/с. Начертите траекторию точки. Определите модуль скорости $|\vec{v}|$ и модуль нормального ускорения $|\vec{a}_n|$. [$|\vec{v}| = 2,5$ м/с; $|\vec{a}_n| = 12,5$ м/с²]
3. Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 15^\circ$ с горизонтом. Найдите коэффициент трения μ , если время подъема тела оказалось в $\eta = 2,0$ меньше времени спуска. [$\mu = (\eta^2 - 1) \cdot \operatorname{tg} \alpha / (\eta^2 + 1) = 0,16$]
4. На горизонтальной плоскости находятся два тела: брусок и электромотор с батареей на подставке. На ось электромотора намотана нить, свободный конец которой соединен с бруском. Расстояние между обоими телами ℓ , коэффициент трения между телами и плоскостью μ . После включения мотора брусок, масса которого вдвое больше массы другого тела, начал двигаться с ускорением a . Через сколько времени оба тела столкнутся? [$t = \sqrt{2\ell / (a - \mu g)}$]
5. Два неупругих шара массами 2 кг и 3 кг движутся со скоростями соответственно 8 м/с и 4 м/с. Определите увеличение внутренней энергии шаров при их столкновении в двух случаях: а) меньший шар нагоняет больший; б) шары движутся навстречу друг другу. [9,6 Дж; 86,4 Дж]
6. Тело скользит сначала по наклонной плоскости, составляющей угол 8° с горизонтом, а затем по горизонтальной поверхности. Найдите, чему равен коэффициент трения, если известно, что тело проходит по горизонтали такое же расстояние, как и по наклонной плоскости. [0,07]
7. Пренебрегая трением, определите наименьшую высоту, с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиуса 6 м, и не оторваться от него в верхней точке петли. [15 м]
8. Сплошной однородный диск скатывается без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтом. Определите линейное ускорение a центра диска. [$a = \frac{2}{3} g \sin \alpha$]
9. В системе отсчета, вращающейся вокруг неподвижной оси с $\omega = 5,0$ рад/с, движется тело массой $m = 100$ г. Какую работу совершила центробежная сила инерции при перемещении этого тела по произвольному пути из точки 1 в точку 2, которые расположены на расстояниях $r_1 = 30$ см и $r_2 = 50$ см от оси вращения? [0,2 Дж]
10. В северном полушарии на широте 60° паровоз массой 100 т идет с юга на север со скоростью 72 км/ч по железнодорожному пути, проложенному по меридиану. Определите модуль и направление силы, с которой паровоз действует на рельсы в направлении, перпендикулярном его движению. [250 Н]

Вариант № 4

1. Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте A . Через $t = 60$ мин после этого он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии $\ell = 6,0$ км ниже пункта A . Найдите скорость v течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково. [$v = \ell / (2t) = 3,0$ км/ч]
2. Линейная скорость точки, находящейся на ободу вращающегося диска, в три раза больше, чем линейная скорость точки, находящейся на 6 см ближе к его оси. Определите радиус диска. [9 см]
3. К нити подвешен груз массой 500 г. Определите силу натяжения нити, если нить с грузом: а) поднимать с ускорением 2 м/с^2 ; б) опускать с ускорением 2 м/с^2 . [а) 5,9 Н; б) 3,9 Н]
4. Частица движется вдоль оси x по закону $x = \alpha t^2 - \beta t^3$, где α и β – положительные постоянные. В момент $t = 0$ сила, действующая на частицу, равна F_0 . Найдите значения F_x силы в точках поворота и в момент, когда частица опять окажется в точке $x = 0$. [$-F_0$ и $-2F_0$]
5. Материальная точка массой 2 кг движется под действием некоторой силы, направленной вдоль оси Ox , согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $B = -2 \text{ м/с}$, $C = 1 \text{ м/с}^2$, $D = -0,2 \text{ м/с}^3$. Найдите мощность, развиваемую силой в моменты времени $t_1 = 2 \text{ с}$, $t_2 = 5 \text{ с}$. [0,32 Вт; 56 Вт]
6. На сколько переместится относительно берега лодка длиной 3,5 м и массой 200 кг, если стоящий на корме человек массой 80 кг переместится на нос лодки? Считать лодку, расположенной перпендикулярно берегу. [1 м]
7. Два шара массами 200 г и 400 г подвешены на нитях длиной 67,5 см. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. Считая удар упругим, определите на какую высоту h поднимется второй шар после удара. [6 см]
8. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамейки. Скамейка с человеком вращается с частотой 2 с^{-1} . С какой частотой будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. [$1,22 \text{ с}^{-1}$]
9. Мотоцикл массой 500 кг совершает поворот, двигаясь по окружности радиусом 20 м, со скоростью 5,66 м/с. Найдите центробежную силу инерции, действующую на мотоцикл. [2830 Н]
10. Тело, падая свободно в течение 6 с, попадает на Землю в точку с географической широтой 30° . Учитывая вращение Земли, определите отклонение тела от вертикали при его падении. [4,45 см]

Вариант № 5

1. Определите путь, проходимый частицей, которая движется по прямолинейной траектории в течение 10 с, если скорость ее изменяется по закону $v = 30 + 2t$. [400 м]
2. Под каким углом к горизонту брошено тело, если известно, что максимальная высота подъема равна 0,25 дальности полета? Сопротивление воздуха не учитывать. [45°]
3. С каким минимальным ускорением следует перемещать в горизонтальном направлении брусок A (см. рисунок), чтобы тела 1 и 2 не двигались относительно него? Массы тел одинаковы, коэффициент трения между бруском и обоими телами равен μ . Массы блока и нити пренебрежимо малы, трения в блоке нет. [$a_{\min} = g(1 - \mu)/(1 + \mu)$]



4. Шайбу положили на наклонную плоскость и сообщили направленную вверх начальную скорость v_0 . Коэффициент трения между шайбой и наклонной плоскостью равен μ . При каком значении угла наклона α шайба пройдет вверх по плоскости наименьшее расстояние l_{\min} ? Чему оно равно? [$\text{tg}\alpha = \mu$; $l_{\min} = \frac{v_0^2}{2g\sqrt{1+\mu^2}}$]
5. Камешек скользит с высшей точки купола, имеющего форму полусферы. Какую дугу опишет камешек, прежде чем оторваться от поверхности купола? Трением пренебречь. [$\arccos(2/3) = 0,268\pi$ рад]
6. Тело массой 2 кг движется навстречу второму телу, масса которого 1,5 кг и неупруго сталкивается с ним. Скорости тел непосредственно перед столкновением были равны соответственно 5 м/с и 2 м/с. Сколько времени будут двигаться эти тела после столкновения, если коэффициент трения равен 0,05? [4 с]
7. Два шара массами 3 кг и 2 кг подвешены на нитях длиной 1 м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем бóльший шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. Считая удар неупругим, определите скорость шаров после удара. [3,4 м/с]
8. Шар и сплошной цилиндр одинаковой массы, изготовленные из одного и того же материала, катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определите, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра. [1,07]
9. К пружинным весам подвешен блок. Через блок перекинут шнур, к концам которого привязаны грузы массой 1,5 кг и 3 кг. Определите показание весов во время движения грузов? Массой блока и шнура пренебречь. [39,2 Н]
10. Во вращающейся системе отсчета тело массой 20 г переместилась из точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения, в точку, отстоящую от оси на 2 м. При этом силы инерции совершили над телом работу, равную 2 Дж. Найдите угловую скорость вращения системы. [8,17 рад/с]

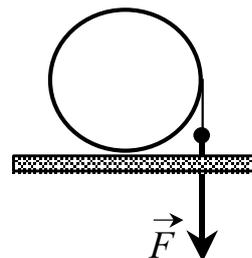
Вариант № 6

1. Определите начальную скорость тела, брошенного вертикально вверх, если отметку (высоту) 60 м оно проходило 2 раза с промежутком времени 4 с. Сопротивлением воздуха пренебречь [39 м/с]

2. Ракета запущена под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 90,4 м/с. Определите время движения ракеты до максимальной точки траектории, максимальную высоту подъема и дальность полета. [8,0 с; 312,7 м; 416,9 м]

3. С каким ускорением будет двигаться тело массой $m = 2$ кг в горизонтальном направлении, если к нему приложена сила $F = 5$ Н, направленная под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту? Коэффициент трения $\mu = 0,1$. [$a = \frac{F}{m}(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g = 1$ м/с²]

4. Однородный сплошной цилиндр массы m лежит на двух горизонтальных брусках. На цилиндр намотана нить, за свешивающийся конец которой тянут с постоянной вертикально направленной силой F (см. рисунок). Найдите значения силы F , при которых цилиндр будет катиться без скольжения, если коэффициент трения равен μ . [$F < \mu mg / (2 - 3\mu)$]



5. Конькобежец, стоя на льду, бросил вперед гирию массой 5 кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью 1 м/с. Масса конькобежца 60 кг. Определите работу, совершенную конькобежцем при бросании гири. [390 Дж]

6. По наклонной плоскости высотой 0,5 м и длиной склона 1 м скользит тело массой 3 кг. Тело приходит к основанию наклонной плоскости со скоростью 2,45 м/с. Найдите: а) коэффициент трения тела о плоскость; б) количество тепла, выделенного при трении. Начальная скорость тела равна нулю. [0,22; 5,7 Дж]

7. Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся дейтроном. Найдите относительную долю кинетической энергии, теряемую нейтроном при лобовом соударении, если после столкновения частицы двигались по одной прямой. [$\eta = 4mM / (m + M)^2 = 0.89$]

8. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара равна 14 Дж. Определите кинетическую энергию поступательного и вращательного движения шара. [10 Дж; 4 Дж]

9. Трамвайный вагон массой 5 т идет по закруглению радиусом 128 м. Найдите силу бокового давления колес на рельсы при скорости движения 9 км/ч. [$4 \cdot 10^6$ Н]

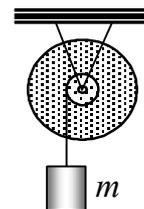
10. Тело массой 1 кг, падая свободно в течение 4 с, попадает на Землю в точку с географической широтой 45° . Учитывая вращение Земли, определите центробежную силу инерции и силу Кориолиса, действующие на тело в момент падения на Землю. [23,8 мН; 4,04 мН]

Вариант № 7

1. Тело, брошенное вертикально вниз с начальной скоростью $v_0 = 19,6$ м/с, за последнюю секунду прошло $n = 0,25$ часть своего пути. С какой высоты h брошено тело? Определите время падения t и его конечную скорость v . [$h = 58,8$ м; $t = 2$ с; $v = 39,2$ м/с]
2. Небольшое тело движется по окружности радиуса R со скоростью, которая линейно увеличивается во времени по закону $v = kt$. Найдите зависимость полного ускорения a тела от времени. [$a = \sqrt{k^2 + k^4 t^4 / R^2}$]
3. Через неподвижный блок перекинута тонкая неподвижная нить, на концах которой подвешены два груза массами 200 г и 300 г. Какой путь пройдет каждый из грузов за 1 с? Массой блока пренебречь. [0,98 м]
4. На небольшое тело массы m , лежащее на гладкой горизонтальной поверхности, в момент $t = 0$ начала действовать сила, зависящая от времени по закону $F = bt$, где b – постоянная. Направление этой силы все время составляет угол α с горизонтом. Найдите: а) скорость тела v в момент отрыва от плоскости; б) путь s , пройденный телом к этому моменту. [$v = mg^2 \cos \alpha / (2b \sin^2 \alpha)$; $s = m^2 g^3 \cos \alpha / (6b^2 \sin^3 \alpha)$]
5. Камень брошен со скоростью 15 м/с под углом 60° к горизонту. Найдите кинетическую T , потенциальную U и полную E энергию камня: а) спустя 1 с после начала движения; б) в высшей точке траектории. Масса камня 0,2 кг. Соппротивлением воздуха пренебречь. [а) $T_1 = 6,6$ Дж; $U_1 = 15,9$ Дж; $E_1 = 22,5$ Дж; б) $T_2 = 5,7$ Дж; $U_2 = 16,8$ Дж; $E_2 = 22,5$ Дж]
6. Тело массой 3 кг движется со скоростью 2 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определите количество теплоты, выделившееся при ударе. [3 Дж]
7. Лодка длиной 3 м и массой 120 кг стоит на спокойной воде. На носу и на корме находятся два рыбака массами 60 кг и 90 кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами. Скорость рыбаков относительно лодки одинакова. [0,33 м]
8. Горизонтальная платформа массой 25 кг и радиусом 0,8 м вращается с частотой 18 мин^{-1} . В центре стоит человек и держит в расставленных руках гири. Считая платформу диском, определите частоту вращения платформы, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $3,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ до $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. [23 мин^{-1}]
9. Тело свободно падает с высоты 25 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. Географическая широта места падения 45° . [19 см]
10. Вагон под действием силы тяжести катится вдоль дороги, составляющей угол 30° с горизонтом, а затем переходящей в горизонтальный участок. Сила трения составляет 10 % от веса вагона на обоих участках. К потолку вагона подвешен на нити шарик массой 15 г. Найдите величину силы, действующей на нить на наклонном и горизонтальном участках дороги. [0,128 Н; 0,148 Н]

Вариант № 8

1. Движение материальной точки задано уравнениями $x = 8t^2 + 4$; $y = 6t^2 - 3$. Определите модуль скорости и ускорения точки в момент времени $t = 10$ с. [200 м/с; 20 м/с²]
2. Докажите, что при отсутствии сопротивления воздуха максимальная дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, будет при угле $\alpha = 45^\circ$.
3. Горизонтально расположенный диск вращается вокруг проходящей через его центр вертикальной оси, совершая 10,0 об/мин. На каком расстоянии от центра диска может удержаться лежащее на диске тело, если коэффициент трения равен 0,20? [$\leq 1,8$ м]
4. Частица массы m движется в некоторой плоскости под действием постоянной по модулю силы F , направление которой поворачивается в этой плоскости с постоянной угловой скоростью ω . В момент $t = 0$ скорость частицы равна нулю. Найдите модуль скорости частицы как функцию времени t , а также путь, проходимый частицей между двумя последовательными остановками. [$|v| = 2F/(m\omega)$; $\Delta s = 8F/(m\omega^2)$]
5. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определите кинетическую и потенциальную энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь [5 Дж; 15 Дж]
6. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием 15 т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда 20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с? [0,4 м/с]
7. Пуля массой 12 г, летящая с горизонтальной скоростью 0,6 км/с, попадает в мешок с песком массой 10 кг, висящий на длинной нити, и застревает в нем. Определите: а) высоту, на которую поднимется мешок, отклонившись после удара; б) долю кинетической энергии, израсходованной на пробивание песка. [2,6 см; 99,9%]
8. На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом 5 см (см. рис.). На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой 0,4 кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь 1,8 м за время 3 с. Определите момент инерции маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой. [0,0235 кг·м²]
9. Найдите центробежную силу инерции, действующую на экваторе на тело массой 200 кг. [6,74 Н]
10. На экваторе с высоты 500 м на поверхность Земли падает без начальной скорости относительно Земли тело. На какое расстояние отклонится при падении тело от вертикали? [24 см]



Вариант № 9

1. Движение материальной точки задано уравнением $x = at + bt^2 + ct^3$, где $a = 5$ м/с, $b = 0,2$ м/с², $c = 0,1$ м/с³. Определите скорость точки в момент времени $t = 2$ с, а также среднюю скорость в интервале от 2 с до 4 с. [7 м/с; 9 м/с]
2. С вершины горы брошено тело в горизонтальном направлении со скоростью 19,6 м/с. Определите нормальное и тангенциальное ускорения тела спустя 2 с после начала движения. Какой угол образует вектор полного ускорения с вектором скорости? [6,9 м/с²; 6,9 м/с²; 45°]
3. К пружинным весам подвешен блок. Через блок перекинут шнур, к концам которого привязаны грузы массами 1,5 кг и 3 кг. Каково будет показание весов во время движения грузов? Массой блока и шнура пренебречь. [39,2 Н]
4. Небольшой шарик массы m , подвешенный на нити, отвели в сторону так, что нить образовала прямой угол с вертикалью, а потом отпустили. Найдите: а) модуль полного ускорения шарика и силу натяжения нити в зависимости от ϑ – угла отклонения нити от вертикали; б) силу натяжения нити в момент, когда вертикальная составляющая скорости шарика максимальна; в) угол ϑ между нитью и вертикалью в момент, когда вектор полного ускорения шарика направлен горизонтально. [а) $a = g\sqrt{1+3\cos^2\vartheta}$; $T = 3mg\cos\vartheta$; б) $T_m = mg/\sqrt{3}$; в) $\cos\vartheta = 1/\sqrt{3}$, $\vartheta \approx 55^\circ$]
5. Автомобиль массой 1000 кг движется под гору при выключенном моторе с постоянной скоростью 54 км/ч. Уклон горы равен 4 м на каждые 100 м пути. Какую мощность должен развивать двигатель этого автомобиля, чтобы автомобиль двигался с той же скоростью в гору с тем же уклоном? [11,8 кВт]
6. Определите КПД неупругого удара тела массой 0,5 т, падающего на сваю массой 120 кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание сваи. [0,81]
7. Пуля массой 15 г, летящая горизонтально со скоростью 200 м/с, попадает в баллистический маятник длиной 1 м и массой 1,5 кг и застревает в нем. Определить угол φ отклонения маятника от вертикали. [$\varphi = \arccos 0,8$]
8. Обруч и сплошной цилиндр, имеющие одинаковую массу 2 кг, катятся без скольжения с одинаковой скоростью 5 м/с. Найдите кинетическую энергию тел. [50 Дж; 37,50 Дж]
9. Под каким углом к вертикали нужно произвести выстрел, чтобы пуля упала обратно в точку, из которой был произведен выстрел? Начальная скорость пули $v_0 = 100$ м/с, географическая широта места выстрела $\varphi = 60^\circ$. [К востоку на угол $\alpha = \frac{2}{3}(v_0\omega/g)^2 \cos\varphi = 2,45 \cdot 10^{-4}$ рад $\approx 51''$]
10. На наклонной плоскости с углом наклона 30° лежит тело. Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен 0,2. Определите наименьшее горизонтальное ускорение, с которым должна двигаться наклонная плоскость, чтобы тело, лежащее на ней, поднималось по наклонной плоскости. [8,62 м/с²]

Вариант № 10

1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 21 м/с. Определите время между двумя моментами прохождения телом отметки: половины максимальной высоты. Сопротивлением воздуха пренебречь. [3 с]
2. Через какое время вектор скорости тела, брошенного под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 20$ м/с, будет составлять с горизонтом угол $\beta = 30^\circ$. Сопротивлением воздуха пренебречь. [$t = v_0 \cos \alpha \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) / g = 1,2$ с]
3. Мотоцикл едет по внутренней поверхности цилиндра радиусом 11,2 м. Центр тяжести мотоцикла с человеком расположен на расстоянии 0,8 м от поверхности цилиндра. Коэффициент трения покрышек о поверхность цилиндра равен 0,6. С какой минимальной скоростью должен ехать мотоциклист? Каков будет при этом угол наклона его к плоскости горизонта? [13 м/с; 31°]
4. Аэростат массы $m = 250$ кг начал опускаться с ускорением $a = 0,2$ м/с². Определите массу балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь. [$m = 2ma / (g + a) = 10$ кг]
5. Шарик массой 1,8 кг сталкивается с шаром большей массы. В результате прямого упругого удара шар потерял 0,36 своей кинетической энергии. Определите массу большого шара. [16,2 кг]
6. С какой скоростью двигался вагон массой $m = 62$ т, если при ударе о стенку каждый буфер сжимается на $x = 10$ см? Известно, что пружина каждого из буферов сжимается на $\Delta x = 1$ см под действием силы $F = 980$ Н. [$v = [2F \cdot x^2 / (m \cdot \Delta x)]^{1/2} = 0,178$ м/с]
7. С вершины идеально гладкой сферы радиусом 1,2 м соскальзывает небольшое тело. Определите высоту (от вершины сферы), с которой тело сорвется со сферы. [0,4 м]
8. Человек, стоящий на скамье Жуковского, держит в руках стержень длиной 2,5 м и массой 8 кг, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Эта система (скамья и человек) обладает моментом инерции 10 кг·м² и вращается с частотой 12 мин⁻¹. Определите частоту вращения системы, если стержень повернуть в горизонтальное положение. [8,5 мин⁻¹]
9. Мотоциклист совершает поворот, двигаясь по окружности радиусом 20 м со скоростью 20 м/с. Найдите, под каким углом должен наклониться мотоциклист, чтобы сохранить равновесие? [64°]
10. Гладкий горизонтальный диск вращают с угловой скоростью $\omega = 5,0$ рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. В центре диска поместили небольшую шайбу массой $m = 60$ г и сообщили ей толчком горизонтальную скорость $v_0 = 2,6$ м/с. Найдите модуль силы Кориолиса, через $t = 0,50$ с после начала движения. [$F_K = 2m\omega v_0 \sqrt{1 + \omega^2 t^2} = 4,2$ Н]

Вариант № 11

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t задано уравнением $s = A + Bt^2 + Dt^3$, где $B = 0,14 \text{ м/с}^2$ и $D = 0,01 \text{ м/с}^3$. 1) Через сколько времени после начала движения ускорение тела будет равно 1 м/с^2 ? 2) Чему равно среднее ускорение тела за этот промежуток времени? [12 с; $0,64 \text{ м/с}^2$]
2. Пуля пущена с начальной скоростью 200 м/с под углом 60° к горизонту. Определите максимальную высоту подъема, дальность полета и радиус кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. [1,53 км; 3,53 км; 1,02 км]
3. Тело массой m движется под действием постоянной силы F . Найдите закон движения, если в момент $t = 0$ тело имело скорость v_0 , совпадающую по направлению с силой. [$x = v_0t + Ft^2/(2m)$]
4. Пуля, пробив доску толщиной h , изменила свою скорость от v_0 до v . Найдите время t движения пули в доске, считая силу сопротивления пропорциональной квадрату скорости.
[$t = \frac{h(v_0 - v)}{v_0 v \cdot \ln(v_0/v)}$]
5. Найдите начальную скорость скользящей по льду хоккейной шайбы, если она до удара прошла путь $5,0 \text{ м}$, а после удара, который можно считать абсолютно упругим, прошла еще некоторый путь и через $2,0 \text{ с}$ остановилась. Коэффициент трения шайбы о лед равен $0,1$. [3,7 м/с.]
6. Какая энергия пошла на деформацию двух столкнувшихся шаров массами $m_1 = m_2 = 4,0 \text{ кг}$, если они двигались навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 3,0 \text{ м/с}$ и $v_2 = 8,0 \text{ м/с}$, а удар был прямой и неупругий? [121 Дж]
7. Подвешенный на нити шарик массой 200 г отклоняют на угол 45° . Определите силу натяжения нити в момент прохождения шариком положения равновесия. [3,17 Н]
8. Платформа в виде диска радиусом 1 м вращается по инерции с частотой 6 мин^{-1} . На краю платформы стоит человек, масса которого равна 80 кг . С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы равен $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки. [10 мин⁻¹]
9. Через блок перекинута нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы массами 2 кг и $0,5 \text{ кг}$. Вся система находится в лифте, поднимающемся с ускорением $2,1 \text{ м/с}^2$, направленным вверх. Считая нить и блок невесомыми, определите силу давления блока на ось. [19 Н]
10. Мотоцикл едет по внутренней поверхности вертикального цилиндра радиусом $11,2 \text{ м}$. Центр тяжести мотоцикла с человеком расположен на расстоянии $0,8 \text{ м}$ от поверхности цилиндра. Коэффициент трения покрышек о поверхность цилиндра равен $0,6$. С какой минимальной скоростью должен ехать мотоциклист? [13 м/с]

Вариант № 12

1. Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте A . Через $t = 30$ мин после этого он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии $\ell = 6,0$ км ниже пункта A . Найдите скорость v течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково.

$$[v = \ell / (2t) = 6,0 \text{ км/ч}]$$

2. Линейная скорость точки, находящейся на ободе вращающегося диска, в три раза больше, чем линейная скорость точки, находящейся на 5 см ближе к его оси. Определите радиус диска. [7,5 см]

3. Тело массой $m = 0,5$ кг движется прямолинейно, причем координата x тела изменяется от времени t как $x = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$, где $C = 5 \text{ м/с}^2$ и $D = 1 \text{ м/с}^3$. Найдите силу F , действующую на тело в конце первой секунды движения. [$F = 2 \text{ Н}$]

4. Частица массы m движется по внутренней гладкой поверхности вертикального цилиндра радиуса R . Найдите силу F давления частицы на стенку цилиндра, если в начальный момент ее скорость равна v_0 и составляет угол α с горизонтом. [$F = (mv_0^2/R) \cos^2 \alpha$]

5. Два тела массами $m_1 = 2,0$ кг и $m_2 = 5,0$ кг, движущиеся свободно, со скоростями $v_1 = 10\mathbf{i}$ и $v_2 = 3\mathbf{i} + 5\mathbf{j}$, испытывают неупругое соударение. Чему равны скорость v_c центра масс системы и ее импульс p до и после удара в лабораторной системе отсчета

6. Тело брошено под углом 45° к горизонту со скоростью 15 м/с . Используя закон сохранения энергии, определите скорость тела в высшей точке его траектории. [10,6 м/с]

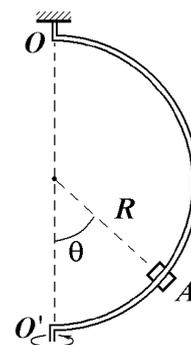
7. При облучении металлической (медной) пластинки быстрыми α -частицами небольшая часть этих частиц в результате взаимодействия с ядрами атомов изменяет направление скорости на противоположное (опыт Резерфорда). На какое минимальное расстояние при этом сближаются ядро и α -частица?

$$[r_{\min} = 2k \frac{q_\alpha q_{\text{Cu}}}{mv^2} = 10^{-14} \text{ м}]$$

8. На цилиндр намотана тонкая гибкая нерастяжимая лента, массой которой, по сравнению с массой цилиндра, можно пренебречь. Свободный конец ленты прикрепили к кронштейну и предоставили цилиндру опускаться под действием силы тяжести. Определите линейное ускорение a оси цилиндра, если цилиндр: а) сплошной; б) полый тонкостенный. [а) $a = 2g/3$; б) $a = g/2$]

9. Тело падает без начальной скорости с высоты 100 м . Географическая широта места 56° . На какое расстояние тело отклонится к востоку? [1,2 см]

10. Муфточка A может свободно скользить вдоль гладкого стержня, изогнутого в форме полукольца радиусом R . (см. рис.). Систему привели во вращение с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси OO' . Найдите угол θ , соответствующий устойчивому положению муфточки. [Если $\omega^2 R > g$, то $\theta_1 = 0^\circ$ и $\theta_2 = \arccos[g/(\omega^2 R)]$; Если $\omega^2 R < g$, то $\theta_1 = 0^\circ$.]



Вариант № 13

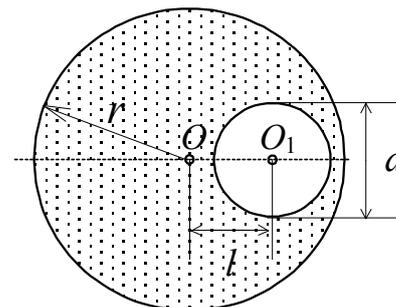
1. Автомобиль первые два часа двигался со скоростью 60 км/ч. Определите с какой скоростью он двигался следующие два часа, если средняя скорость за это время 50 км/ч. [40 км/ч]
2. Диск вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At^2$ ($A = 0,5 \text{ рад/с}^2$). Определите к концу второй секунды после начала движения: а) угловую скорость ω диска; б) угловое ускорение ε диска; в) для точки, находящейся на расстоянии 80 см от оси вращения, тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения. [а) $\omega = 2 \text{ рад/с}$; б) $\varepsilon = 1 \text{ рад/с}^2$; в) $a_\tau = 0,8 \text{ м/с}^2$; $a_n = 3,2 \text{ м/с}^2$; $a = 3,3 \text{ м/с}^2$]
3. Сосуд с водой, подвешенный на веревке длиной 1 м, вращается в вертикальной плоскости так, что вода из него не выливается. Определите максимальное значение периода обращения. [2 с]
4. Небольшое тело A начинает скользить с вершины гладкой сферы радиуса R . Найдите угол ϑ между вертикалью и радиус-вектором, характеризующим положение тела A относительно центра сферы в момент отрыва от нее, а также скорость тела в этот момент. [$\vartheta = \arccos(2/3) \approx 48^\circ$; $v = (2gR/3)^{1/2}$]
5. На рельсах стоит платформа, на которой закреплено орудие без противооткатного устройства так, что ствол его расположен в горизонтальном направлении. Из орудия производят выстрел вдоль железнодорожного пути. Масса снаряда равна 10 кг, его скорость 1 км/с. На какое расстояние откатится платформа после выстрела, если коэффициент сопротивления равен 0,002? Масса платформы равна $2 \cdot 10^4$ кг. [0,625 м]
6. Материальная точка массой 10 г движется по окружности радиусом 6,4 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найдите величину тангенциального ускорения, если известно, что к концу второго оборота после начала движения кинетическая энергия материальной точки стала равной $8 \cdot 10^{-4}$ Дж? [0,1 м/с²]
7. Пуля массой 15 г, летящая с горизонтальной скоростью 0,5 км/с, попадает в баллистический маятник массой 6 кг и застревает в нем. Определите высоту, на которую поднимется маятник, отскочившись после удара. [7,8 см]
8. Полый тонкостенный цилиндр катится вдоль горизонтального участка дороги со скоростью 1,5 м/с. Определите путь, который он пройдет в гору с углом наклона 3° . [4,59 м]
9. Человек массой 60 кг идет равномерно по периферии горизонтальной круглой платформы радиусом 3,0 м, которую вращают с угловой скоростью 2,00 рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Найдите горизонтальную составляющую силы, действующей на человека со стороны платформы, если результирующая сил инерции, приложенных к нему в системе отсчета «платформа», равна нулю. [180 Н]
10. Горизонтальный диск вращают с угловой скоростью $\omega = 6,0 \text{ с}^{-1}$ вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. По одному из диаметров диска движется небольшое тело массой $m = 0,50$ кг с постоянной скоростью относительно диска $v_n = 50$ см/с. Найдите силу, действующую на это тело в момент, когда оно находится на расстоянии $r = 30$ см от оси вращения. [$F = m\sqrt{g^2 + \omega^4 r^2 + (2v_n \omega)^2} = 8 \text{ Н}$]

Вариант № 14

1. Под каким углом к горизонту надо бросить тело, чтобы дальность полета была в два раза больше, чем наибольшая высота подъема? Сопротивлением воздуха пренебречь. [$63^{\circ}36'$]
2. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом 2 м, изменяется по закону $a_n = Ct^2$, где $C = 2 \text{ м/с}^2$. Найдите тангенциальное ускорение точки и пройденный ей путь за время 1 с после начала движения. [2 м/с^2 ; 1,0 м]
3. На тело массой m действует сила, пропорциональная времени, $F = kt$. Найдите закон движения тела $x = x(t)$ при условии, что при $t = 0$ тело имело начальную скорость v_0 , а $x = 0$. [$x = v_0t + kt^3/(6m)$]
4. Нить перекинута через легкий вращающийся без трения блок. На одном конце прикреплен груз массы M , а по другой свисающей части скользит муфточка массы m с постоянным ускорением a относительно нити. Найдите силу трения, с которой нить действует на муфточку. [$F_{\text{тр}} = (2g - a) \cdot mM/(m + M)$]
5. Теннисный мяч, падая с высоты h_0 , поднимается на высоту h_1 . На какую высоту он поднимется после n -го удара? Коэффициент восстановления считать постоянным. Примечание: коэффициент восстановления – отношение скорости после удара к скорости до удара: $k = v_1/v_0 = v_2/v_1 = v_n/v_{n-1}$.

$$[h_n = h_1^n / h_0^{n-1}]$$

6. Пуля массой 15 г, летящая горизонтально, попадает в баллистический маятник длиной 1 м и массой 1,5 кг и застревает в нем. Маятник в результате этого отклонился на угол 30° . Определите скорость пули. [164 м/с]
7. Шар массой m , двигаясь со скоростью v , упруго ударился о стенку под углом α . Определите импульс силы, полученный стенкой. [$F\Delta t = 2mv \cdot \sin\alpha$]
8. В однородном диске массой $m = 1 \text{ кг}$ и радиусом $r = 30 \text{ см}$ вырезано круглое отверстие диаметром $d = 20 \text{ см}$, центр которого находится на расстоянии $l = 15 \text{ см}$ от оси диска (см. рис.). Найдите момент инерции I полученного тела относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости диска через его центр.



$$[I = mR^2/2 - (md^2/(32R^2)) \cdot (d^2 + 8l^2) = 4,19 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2]$$

9. Горизонтальный диск вращают с угловой скоростью $\omega = 6,0 \text{ с}^{-1}$ вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. По одному из диаметров диска движется небольшое тело массой $m = 0,50 \text{ кг}$ с постоянной скоростью относительно диска $v_n = 50 \text{ см/с}$. Найдите силу, действующую на это тело в момент, когда оно находится на

расстоянии $r = 30 \text{ см}$ от оси вращения. [$F = m\sqrt{g^2 + \omega^4 r^2 + (2v_n \omega)^2} = 8 \text{ Н}$]

10. Электровоз массой $1,84 \cdot 10^5 \text{ кг}$ движется вдоль меридиана со скоростью $10,0 \text{ м/с}$ на широте 45° . Определите горизонтальную оставляющую силы, с которой электровоз давит на рельсы. [190 Н]

Вариант № 15

1. За последние t с свободно падающее тело прошло n -ю часть пути. Сколько секунд оно падало?

$$[t = \tau / (1 - \sqrt{1-n})]$$

2. Частица движется по окружности радиуса r так, что модуль ее скорости v зависит от пройденного пути s по закону $v = b\sqrt{s}$, где b – положительная постоянная. Найдите модули нормального a_n , тангенциального a_τ и полного a ускорений как функции s ; угол φ между скоростью и ускорением a как функции s . $[a_n = b^2 s / r; a_\tau = b^2 / 2; a = b^2 \sqrt{4s^2 + r^2} / (2r);$

$$\varphi = \arctg(2s/r)]$$

3. Тело соскальзывает с наклонной плоскости с трением. Угол наклона плоскости к горизонту 30° , длина наклонной плоскости 1,67 м. Коэффициент трения тела о плоскость равен 0,2. Сколько времени затратит тело на спуск с наклонной плоскости? [1 с]

4. Частица массы m в момент времени $t = 0$ начинает двигаться под действием силы $\vec{F} = \vec{F}_0 \cos \omega t$, где \vec{F}_0 и ω – постоянные. 1) Сколько времени t частица будет двигаться до первой остановки? 2) Какой путь s она пройдет за это время? 3) Какова максимальная скорость v_{\max} частицы на этом пути?

$$[1) t = \pi / \omega; 2) s = 2F_0 / (m\omega^2); 3) v_{\max} = F_0 / (m\omega)]$$

5. Снаряд массой 10 кг, имевший в верхней точке траектории скорость 400 м/с, разорвался на два осколка массами 7 кг и 3 кг. Большой осколок получил скорость 200 м/с в направлении вертикально вниз. Определите скорость меньшего осколка сразу после взрыва. [1,4 км/с]

6. Камень массой 0,5 кг бросили с высоты 30 м с начальной скоростью 25 м/с. В момент падения на Землю скорость камня составляла 30 м/с. Определите работу A сил сопротивления воздуха при движении камня. [$A = -81,25$ Дж]

7. Акробат прыгает с высоты 10 м на растянутую сетку. На сколько прогнется при этом сетка? Когда акробат стоит неподвижно на сетке, ее прогиб составляет 5 см. [105 см]

8. Сколько времени t будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной $l = 20$ см и высотой $h = 10$ см?

$$[t = 2l / \sqrt{gh} = 0,4 \text{ с}]$$

9. Тело свободно падает с высоты 450 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. Географическая широта места падения 45° . [14,6 см]

10. Спутник движется в экваториальной плоскости Земли с запада на восток по круговой орбите радиусом r . Пренебрегая ускорением, обусловленным движением Земли вокруг Солнца, найдите ускорение a_n спутника в системе отсчета, связанной с Землей.

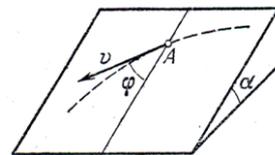
$$[a_n = \frac{\gamma M}{r^2} (1 - \omega r \sqrt{r / (\gamma M)})^2]$$

Вариант № 16

1. Движение точки по прямой задано уравнением $x = At + Bt^2$, где $A = 2$ м/с, $B = -0,5$ м/с. Определите среднюю скорость движения точки в интервале времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с? [0,5 м/с]
2. Точка движется по окружности радиусом $R = 10$ см с постоянным тангенциальным ускорением a_τ . Найдите нормальное ускорение a_n точки через $t = 20$ с после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота ($N = 5$) после начала движения линейная скорость v точки равна 10 см/с. [$a_n = v^4 t^2 / (16\pi^2 N^2 R^3) = 0,01$ м/с²]
3. Две гири массами 2 кг и 1 кг соединены нитью и перекинуты через неподвижный блок. Найдите: а) ускорение, с которым движутся грузы; б) натяжение нити. [а) 3,27 м/с²; б) 13,0 Н]
4. К бруску массы m , лежащему на гладкой горизонтальной поверхности, приложили постоянную по модулю силу $F = mg/3$. В процессе его прямолинейного движения угол α между направлением этой силы и горизонтом меняется по закону $\alpha = ks$, где k – постоянная, s – пройденный бруском путь (из начального положения). Найдите скорость бруска как функцию угла α . [$v = \sqrt{2g \sin \alpha / (3k)}$]
5. Пуля массой m ударяется о баллистический маятник массой M и застревает в нем. Какая доля δ кинетической энергии перейдет в теплоту? [$\delta = M / (m + M)$]
6. Тело массы 1 кг, движущееся со скоростью v , налетает на покоящееся второе тело и после упругого удара отлетает от него со скоростью $(4/5)v$ под углом 90° к первоначальному направлению движения. Определите массу второго тела. [4,6 кг]
7. Три лодки, каждая массой $M = 250$ кг идут друг за другом со скоростью $v = 5,0$ м/с. Из второй лодки одновременно в первую и третью бросают грузы массой по $m = 20$ кг со скоростью $u = 2,0$ м/с относительно средней лодки. Определите скорости лодок после переброски грузов. [$v_1 = [Mv + m(v + u)] / (m + M) = 5,1$ м/с; $v_2 = v = 5,0$ м/с; $v_3 = [Mv + m(v - u)] / (m + M) = 4,9$ м/с]
8. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой 0,2 кг перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены тела массой 0,35 кг и 0,55 кг. Пренебрегая трением в оси блока, определите: а) ускорение грузов; б) отношение T_2/T_1 сил натяжения нити. [а) $a = 1,96$ м/с²; б) $T_2/T_1 = 1,05$]
9. Автоцистерна с керосином движется с ускорением $0,7$ м/с². Под каким углом к плоскости горизонта расположен уровень керосина в цистерне? [$\approx 4^\circ$]
10. Небольшая муфта массой m свободно скользит по гладкому горизонтальному стержню, который вращают с постоянной угловой скоростью ω вокруг неподвижной вертикальной оси, проходящей через один из его концов. Найдите горизонтальную составляющую силы, действующей на муфту со стороны стержня, в момент, когда она находится на расстоянии r от оси вращения. (В начальный момент муфта находилась непосредственно около оси и имела пренебрежимо малую скорость). [$\vec{R} = 2m\omega[\vec{\omega}\vec{r}]$]

Вариант № 17

1. Радиус-вектор частицы определяется выражением $\vec{r} = 2t\vec{i} + 0,5t^2\vec{j}$. Определите модуль скорости и ускорения частицы в момент времени $t = 5$ с. [5,8 м/с; 1 м/с²]
2. Движение материальной точки задано уравнением $\vec{r}(t) = (A + Bt^2)\vec{i} + Ct\vec{j}$, где $A = 10$ м, $B = -5$ м/с², $C = 10$ м/с. Найдите выражение $\vec{a}(t)$. Для момента времени $t = 1$ с вычислите модуль: а) скорости v ; б) полного ускорения a ; в) тангенциального ускорения a_τ ; г) нормального ускорения a_n . [$\vec{a}(t) = 2B\vec{i}$ а) 14,1 м/с; б) 10 м/с²; в) 7,07 м/с²; г) 7,07 м/с²]
3. На какую часть уменьшается вес тела на экваторе вследствие вращения Земли? [на 0,34%]
4. Небольшую шайбу A положили на наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом (см. рисунок), и сообщили начальную скорость v_0 . Найдите зависимость скорости v шайбы от угла φ , если коэффициент трения $\mu = \text{tg}\alpha$ и в начальный момент $\varphi_0 = \pi/2$. [$v = v_0/(1 + \cos\varphi)$]
5. Частица массой $m = 1,0$ г, двигавшаяся со скоростью $\vec{v}_1 = 3\vec{i} - 2\vec{j}$, испытала абсолютно неупругое столкновение с другой частицей, масса которой 2 г и скорость $\vec{v}_2 = 4\vec{j} - 6\vec{k}$. Найдите скорость образовавшейся частицы – вектор \vec{v} и его модуль v . [$\vec{v} = \vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$; $v = 4,6$ м/с]
6. Орудие, имеющее массу ствола 500 кг, стреляет в горизонтальном направлении. Масса снаряда 5 кг, начальная скорость 460 м/с. После выстрела ствол откатывается на 40 см. Определите среднее значение силы сопротивления, возникающей в противооткатном устройстве. [13,2 кН]
7. Легкий шарик начинает свободно падать и, пролетев расстояние 1,25 м, сталкивается с тяжелой плитой, движущейся вверх со скоростью 2 м/с. На какую высоту подскочит шарик после удара? [4,05 м]
8. Полый тонкостенный цилиндр массой 0,5 кг, катящийся без скольжения, ударяется о стену и откатывается от нее. Скорость цилиндра до удара о стену 1,4 м/с, а после удара – 1 м/с. Определите выделившееся при ударе количество теплоты. [0,48 Дж]
9. К пружинным весам подвешен блок. Через блок перекинут шнур, к концам которого привязаны грузы массами $m_1 = 1,5$ кг и $m_2 = 3$ кг. Определите, каким будет показание весов во время движения грузов. Массой блока и шнура пренебречь. [39,3 Н]
10. Определите, какова должна быть наименьшая скорость мотоциклиста, для того, чтобы он мог ехать по внутренней поверхности вертикального цилиндра радиусом 4 м по горизонтальной окружности. Коэффициент трения скольжения между шинами мотоцикла и поверхностью цилиндра равен 0,4. [9,9 м/с]



Вариант № 18

1. Тело, брошенное вертикально вверх, находилось на одной и той же высоте 8,6 м два раза с интервалом 3 с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, вычислите начальную скорость брошенного тела. [7,2 м/с]
2. Найдите угловое ускорение колеса, если известно, что через 2 с после начала равноускоренного движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободу, составляет угол 60° с направлением линейной скорости этой точки. [0,43 рад/с]
3. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 45° . Зависимость пройденного телом расстояния s от времени t дается уравнением $s = Ct^2$, где $C = 1,73 \text{ м/с}^2$. Найдите коэффициент трения тела о плоскость. [0,5]
4. Тонкий однородный упругий шнур массы m и длиной ℓ_0 (в нерастяннутом состоянии) имеет коэффициент упругости k . Склеив торцы, шнур положили на гладкую горизонтальную плоскость, придали ему форму окружности и раскрутили до угловой скорости ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. Найдите силу натяжения шнура в этом состоянии. [$T = k\ell_0 / (4\pi^2 k / (m\omega^2) - 1)$]
5. При взрыве гранаты, летящей со скоростью 8 м/с, образовались два осколка. Осколок, масса которого составляет 0,3 массы гранаты, продолжает двигаться в том же направлении со скоростью 30 м/с. Определите скорость второго осколка. [1,4 м/с]
6. Два шара подвешены на тонких нитях, касаясь друг друга. Меньший шар отводится на 90° от первоначального положения и отпускается. После удара шары поднимаются на одинаковую высоту. Определите массу меньшего шара, если масса большого 0,6 кг, удар абсолютно упругий. [0,2 кг]
7. С края гладкой полусферы соскальзывает небольшое тело массой 1 кг и ударяет неупруго в тело массы 2 кг, лежащее на дне полусферы. Найдите угловую амплитуду качания тел после удара. [$\varphi_{\max} = 27^\circ$]
8. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 с^{-1} . К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определите коэффициент трения. [0,31]
9. Тело массой 1 кг, падая свободно в течение 4 с, попадает на Землю в точку с географической широтой 30° . Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. [4,45 см]
10. Ведерко с водой, привязанное к веревке длиной 60 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости. Найдите наименьшую скорость вращения, при которой вода не выливается из ведерка в верхней точке траектории. [2,42 м/с]

Вариант № 19

1. Мяч брошен со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту. Найдите: а) на какую высоту поднимется мяч? б) на каком расстоянии от места бросания мяч упадет на землю? в) сколько времени он будет в движении? [а) 2,4 м; б) 10 м; в) 1,4 с]
2. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³). Определите для точек на ободе диска к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение a_τ ; 2) нормальное ускорение a_n ; 3) полное ускорение a . [1) 1,4 м/с²; 2) 8,9 м/с²; 3) 28,93 м/с²]
3. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом 200 м. Во сколько раз сила, с которой летчик давит на сидение в нижней точке, больше силы тяжести летчика, если скорость самолета 100 м/с? [в 6,1 раза]
4. Велосипедист едет по круглой горизонтальной площадке радиуса R . Коэффициент трения зависит от расстояния r от центра O площадки как $\mu = \mu_0(1 - r/R)$, где μ_0 – постоянная. Найдите радиус окружности с центром в точке O , по которой велосипедист должен ехать с максимальной скоростью v_{\max} . Какова эта скорость? [$r = R/2$; $v_{\max} = \sqrt{\mu g R/2}$]
5. В ящик массой M , подвешенный на тонкой нити, попадает пуля массой m , летевшая с горизонтальной скоростью v и застревает в нем. На какую высоту h поднимется ящик после попадания пули в результате отклонения нити от положения равновесия? [$h = \frac{m^2 v^2}{2g(m+M)^2}$]
6. Тело массой 3 кг брошено вертикально вниз со скоростью 2 м/с. Вычислите работу сил сопротивления, совершенную в течение 10 с, если известно, что в конце этого промежутка тело имело скорость 10 м/с. [4056 Дж]
7. К лежащему на горизонтальной поверхности бруску массой 12 кг прикреплена пружина жесткостью 300 Н/м. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,4. К свободному концу пружины приложена сила под углом 30° к горизонту, под действием которой груз равномерно перемещается на расстояние 4 м. Определите совершенную работу. [159 Дж]
8. Определите линейную скорость v центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой $h = 1$ м. [$v = \sqrt{10gh/7} = 3,74$ м/с]
9. Тело свободно падает с высоты 600 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. Географическая широта места падения 45° . [23,25 см]
10. Какова разность конечных скоростей разбега самолета, если он взлетает на экваторе, причем один раз его разбег производится с запада на восток, а второй раз – с востока на запад. Подъемная сила, действующая на крылья самолета, пропорциональна его скорости относительно Земли. Необходимая конечная скорость разбега самолета вдоль меридиана равна v_0 , угловая скорость вращения Земли ω . [$v_2 - v_1 = 2\omega v_0^2 / (g - \omega^2 R_3)$]

Вариант № 20

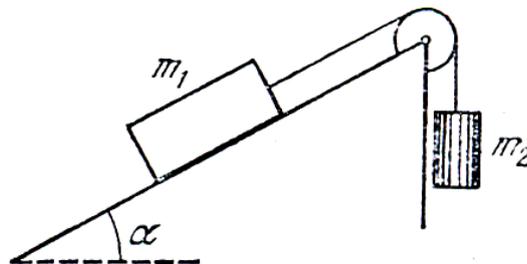
1. Вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с брошен камень. Через 1 с после этого брошен вертикально вверх другой камень с той же скоростью. На какой высоте встретятся камни? [19,2 м]

2. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением 2 рад/с². Через 0,5 с после начала движения полное ускорение колеса стало равным 13,6 м/с². Найдите радиус колеса. [6,1 м]

3. Маленький шарик падает с высоты 50 см на наклонную плоскость, составляющую угол 45° к горизонту. Найдите расстояние между точками первого и второго ударов шарика о плоскость. Соударения считать абсолютно упругими. [2,9 м]

4. Наклонная плоскость составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Отношение масс $\eta = m_2/m_1 = 2/3$. Коэффициент трения между телом m_1 и плоскостью $\mu = 0,1$. Массы блока и нити пренебрежимо малы. Найдите модуль и направление ускорения тела массой m_2 , если система пришла в движение из состояния покоя.

$$[a_2 = g(\eta - \sin\alpha - \mu\cos\alpha)/(\eta + 1) = 0,05g]$$



5. Шар массой M висит на нити длиной ℓ . В шар попадает горизонтально летящая пуля массой m и застревает в нем. С какой минимальной скоростью v должна лететь пуля, чтобы в результате попадания пули шар мог сделать на нити полный оборот в вертикальной плоскости? [$v = \sqrt{5g\ell}$, \quad)/ m]

6. Шарик для игры в настольный теннис радиусом 15 мм и массой 5 г погружен на глубину $h = 30$ см. Когда шарик отпустили, он выпрыгнул на высоту 10 см. Какое количество теплоты выделилось вследствие трения шарика о воду? [22 мДж]

7. С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Найдите его кинетическую и потенциальную энергию спустя 1 с после начала движения. Масса камня 0,2 кг. [32,5 Дж; 40 Дж]

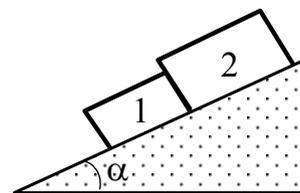
8. Человек массой 60 кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой 120 кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой 10 мин⁻¹, переходит к ее центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека – точечной массой, определите, с какой частотой будет тогда вращаться платформа. [20 мин⁻¹]

9. Самолет, летящий со скоростью 360 км/ч, описывает вертикальную петлю Нестерова радиусом 360 м. Определите силу, прижимающую летчика массой 80 кг к сиденью в нижней точке петли Нестерова. [3 кН]

10. Тело свободно падает с высоты 200 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. Широта падения 45°. [4,34 см]

Вариант № 21

1. За 2 с прямолинейного ускоренного движения тело прошло путь 20 м, причем его скорость увеличилась в 3 раза. Определите ускорение тела. [5 м/с²]
2. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности под углом к горизонту, упал обратно на землю через 5 с в 50 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня во время полета? [10 м/с]
3. Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли, двигающихся по круговым орбитам на небольшой высоте? [1,1]
4. На наклонную плоскость, составляющую с горизонтом угол α , поместили два бруска 1 и 2. Массы брусков равны m_1 и m_2 , коэффициент трения между этими брусками и плоскостью, соответственно, μ_1 и μ_2 , причем $\mu_1 > \mu_2$. Найдите: а) силу F взаимодействия между брусками в процессе движения; б) значение угла α , при котором не будет скольжения.



[а) $F = (\mu_1 - \mu_2)m_1m_2g\cos\alpha / (m_1 + m_2)$; б) $\operatorname{tg}\alpha < (\mu_1m_1 + \mu_2m_2) / (m_1 + m_2)$]

5. Тело скользит по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$, а затем по горизонтальной поверхности. Расстояние, пройденное телом по горизонтальной поверхности до остановки и по наклонной плоскости, одинаково. Определите коэффициент трения k , считая его постоянным на горизонтальной и наклонной поверхностях. [0,27]
6. На платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль железнодорожного пути под углом 45° к горизонту. Определите начальную скорость снаряда, если известно, что после выстрела платформа откатилась на расстояние 3 м. Масса платформы с пушкой $2 \cdot 10^4$ кг, масса снаряда 10 кг. Коэффициент трения равен 0,002. [979 м/с]
7. Человек, сидящий в лодке, бросает камень вдоль нее под углом 45° к горизонту. Масса камня 10 кг, масса человека и лодки 100 кг, начальная скорость камня относительно берега 10 м/с. Найдите расстояние между точкой падения камня и лодкой в момент, когда камень коснется воды. Считать, что во время полета камня лодка движется равномерно. [11 м]
8. Две гири разной массы соединены нитью и переброшены через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и радиус 20 см. Блок вращается с трением и момент трения равен 98,1 Н·м. Найти разность сил натяжения нити по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с постоянным ускорением $2,36 \text{ 1/с}^2$. [1080 Н]
9. Какую наибольшую скорость может развить велосипедист, проезжая закругление радиусом 50 м, если коэффициент трения скольжения μ между шинами и асфальтом равен 0,3? [12,1 м/с]
10. Горизонтальный диск вращают с угловой скоростью $\omega = 1,0 \text{ с}^{-1}$ вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. В центре диска поместили небольшую шайбу массой $m = 30 \text{ г}$ и сообщили ей толчком горизонтальную скорость $v_0 = 1,3 \text{ м/с}$. Найдите модуль силы Кориолиса, действующей на шайбу через $t = 0,25 \text{ с}$ после начала движения.

$$[F_{\text{кор}} = 2m\omega v_0 \sqrt{1 + \omega^2 t^2} = 80 \text{ мН}]$$

Вариант № 22

1. Пловец плывет перпендикулярно направлению течения реки. Чему равна скорость пловца относительно берега реки, если его скорость относительно воды $0,4$ м/с, а скорость течения реки $0,3$ м/с? [$0,5$ м/с]
2. Якорь электродвигателя, имеющий частоту вращения $\nu = 50$ с⁻¹, после включения тока, сделал 628 оборотов, остановился. Определите угловое ускорение ε якоря. [$12,5$ рад/с²]
3. Автомобиль массой 5 т движется со скоростью 10 м/с по выпуклому мосту. Определите силу давления автомобиля на мост в его верхней части, если радиус кривизны моста равен 50 м. [39 кН]
4. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска массы m_2 и на ней брусок массы m_1 . К доске приложили горизонтальную силу, увеличивающуюся со временем по закону $F = \alpha t$, где α – постоянная. Найдите: а) зависимость от t ускорения доски a_2 и бруска a_1 , если коэффициент трения между доской и бруском равен μ ; б) момент времени t_0 , когда доска начнет выскальзывать из под бруска. [а) при $t \leq t_0$ $a_1 = a_2 = \alpha t / (m_1 + m_2)$; $t_0 = \mu g (m_1 + m_2) / \alpha$; б) при $t \geq t_0$ $a_1 = \mu g$; $a_2 = (\alpha t - \mu g m_1) / m_2$]
5. Два шара M и $2M$ подвешены в одной точке на нитях длиной L . Шар массой M отклонили на угол α и отпустили, сообщив ему при этом касательную скорость v_0 , направленную к положению равновесия. На какую высоту h поднимутся шары после соударения, если удар абсолютно неупругий? [$h = \frac{1}{18} H$, где $H = 4L \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{v_0^2}{g}$]
6. Сфера радиусом $0,6$ м находится у поверхности стола. С вершины сферы по ее поверхности скользит тело. На какой высоте от поверхности стола тело оторвется от сферы и полетит вниз? Трением пренебречь. [1 м]
7. Работа, затраченная на толкание ядра, брошенного под углом 15° к горизонту, равна 800 Дж. Масса ядра 8 кг. На каком расстоянии от места бросания ядро упадет на Землю? [10 м]
8. Определите линейную скорость центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой 1 м. [$3,74$ м/с]
9. Бак в тендере паровоза имеет длину 4 м. Какова разность уровней воды у переднего и заднего концов бака при движении поезда с ускорением $0,5$ м/с². [$20,4$ см]
10. В системе отсчета, вращающейся вокруг неподвижной оси с $\omega = 5,0$ рад/с, движется тело массой $m = 100$ г. Какую работу совершила центробежная сила инерции при перемещении этого тела по произвольному пути из точки 1 в точку 2, которые расположены на расстояниях $r_1 = 50$ см и $r_2 = 75$ см от оси вращения? [$0,39$ Дж]

Вариант № 23

1. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью 60 км/ч, вторую – со скоростью 40 км/ч. Найдите среднюю скорость на всем пройденном пути. [48 км/ч]
2. С какой наименьшей скоростью следует бросить тело под углом 60° к горизонту, чтобы оно перелетело через вертикальную стену высотой 5,6 м, находящуюся от точки бросания на расстоянии 5 м? [14,9 м/с]
3. К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый неподвижный блок без трения в оси, подвешены грузы с массами 1 кг и 2 кг. Каково ускорение, с которым движется второй груз? [3,3 м/с²]
4. Парашютист, масса которого $m = 80$ кг, совершает затяжной прыжок. Считая, что сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости, найдите через какой промежуток времени Δt скорость движения будет равна 0,9 от скорости установившегося движения. Коэффициент сопротивления $k = 10$ кг/с. Начальная скорость парашютиста равна нулю. [$\Delta t = m \cdot \ln 10 / k = 18,4$ с]
5. Шарик массой m , движущийся горизонтально, ударяется о поверхность призмы массой M так, что отскакивает вертикально вверх на высоту h . Считая удар абсолютно упругим, определите скорость, полученную призмой в результате удара. Трением призмы при движении пренебречь.

$$v = \sqrt{\frac{2mgh(M + m)}{Mm}}$$

6. Мальчик, стреляя из рогатки, растянул ее так, что длина резиновых шнуров стала на 0,1 м больше. Какая работа A совершается и с какой скоростью v_0 при этом полетел камень массой 0,02 кг? Коэффициент упругости резинового шнура 1000 Н/м. Сопротивлением воздуха при движении камня пренебречь. [$A = 10$ Дж; $v_0 = 32$ м/с]
7. Известно, что в некоторой точке траектории тела, брошенного с Земли под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии, отсчитываемой от той же поверхности. Какой угол β составляет с горизонтом скорость тела в этой точке? Сопротивлением воздуха пренебречь. [$\beta = 0^\circ$]
8. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра равна 1 м/с. Определите полную кинетическую энергию цилиндра. [3 Дж]
9. К потолку лифта, движущемуся вертикально вверх с ускорением 1,2 м/с², прикреплен динамометр, к которому подвешен невесомый блок. Через блок перекинута нить, к концам которой привязаны грузы массами 0,2 кг и 0,3 кг. Определите показание динамометра, считая блок и нити невесомыми. [5,28 Н]
10. Самолет совершает вираж, двигаясь по окружности с постоянной скоростью v на одной и той же высоте. Определите в системе отсчета, связанной с самолетом, радиус R этой окружности, если плоскость крыла самолета наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом α . [$R = v^2 / (g \operatorname{tg} \alpha)$]

Вариант № 24

1. Из пункта A по взаимно перпендикулярным дорогам выехали два автомобиля: один со скоростью 30 км/ч, другой со скоростью 40 км/ч. С какой относительной скоростью они удаляются друг от друга? Какое расстояние будет между ними через 3 ч? [50 км/ч; 150 км]
2. Точка движется по окружности радиусом 20 см с постоянным тангенциальным ускорением 5 см/с². Через сколько времени после начала движения нормальное ускорение точки будет равно тангенциальному? Сколько оборотов сделает точка за это время? [2 с; 0,08]
3. Автомобиль с мощным двигателем, трогаясь с места, за 5 с набирает скорость 72 км/ч. Найдите коэффициент трения между колесами и дорогой. Каков наименьший тормозной путь автомобиля, набравшего эту скорость? [0,4; 50 м]
4. Найдите модуль и направление силы, действующей на частицу массы m при ее движении в плоскости xy по закону: $x = A\sin\omega t$, $y = B\cos\omega t$, где A , B , ω – постоянные. [$\vec{F} = -m\omega^2\vec{r}$; $F = m\omega^2\sqrt{x^2 + y^2}$]
5. Шар массой 150 г, движущийся со скоростью 6 м/с, ударяется о стенку так, что угол между векторами скорости до и после удара равен 60°. Считая удар упругим, определите его продолжительность, если известно, что средняя сила удара 20 Н. [0,045 с]
6. Под каким углом α к горизонту было брошено с поверхности Земли тело, если известно, что в верхней точке траектории кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии, отсчитываемой от той же поверхности? Соппротивлением воздуха пренебречь. [$\alpha = 45^\circ$]
7. Тело массой 8 кг начинает с трением скользить с вершины наклонной плоскости высотой 4,9 м с углом наклона 60°. У основания наклонной плоскости стоит тележка с песком массой 90 кг. С какой скоростью начинает двигаться тележка, когда тело упадет на нее? Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,1. [0,4 м/с]
8. Через блок, масса которого 100 г, перекинута тонкая гибкая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены два груза массой 200 г и 300 г. С каким ускорением двигаются грузы? [1,8 м/с²]
9. На экваторе выстрелили вертикально вверх пулей из ружья. На какое расстояние отклонится от вертикали пуля при подъеме на максимальную высоту? Начальная скорость пули 375 м/с. [27 м]
10. По поверхности вращающегося с угловой скоростью ω диска из центра начинает ползти жук. Расстояние от жука до оси вращения зависит от времени как $r = bt$. Определите ускорение жука как функцию времени. [$a = \sqrt{(\omega^2 bt^2)^2 + (4\omega bt)^2}$]

Вариант № 25

1. При свободном падении средняя скорость движения тела за последнюю секунду оказалась вдвое больше, чем за предыдущую. С какой высоты падало тело? [30,6 м]
2. Радиус кривизны траектории тела, брошенного под углом к горизонту, в верхней точке траектории равен 20 м, максимальная высота 10 м. С какой начальной скоростью и под каким углом к горизонту брошено тело? [20 м/с; 45°]
3. Самолет совершает вираж, двигаясь по окружности с постоянной скоростью v на одной и той же высоте. Определите радиус R этой окружности, если плоскость крыла самолета наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом α . [$R = v^2 / (g \tan \alpha)$]
4. Тело массы m бросили под углом к горизонту с начальной скоростью v_0 . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите: а) приращение импульса тела за первые t секунд движения; б) модуль приращения импульса тела за все время движения. [а) $\Delta \vec{p} = m \vec{g} t$; б) $|\Delta \vec{p}| = -\angle m(v_0 \vec{g}) / g$]
5. Насос выбрасывает струю воды диаметром 2 см со скоростью 20 м/с. Найдите мощность, необходимую для выбрасывания воды. [2,5 кВт]
6. Работа, затраченная на толкание ядра, брошенного под углом 30°, равна 216 Дж. Через какое время и на каком расстоянии от места броска ядро упадет на землю? Масса ядра равна 2 кг. [1,5 с; 19,1 м]
7. Конькобежец массой 45 кг, находящийся в начале ледяной горки с углом наклона 10°, бросает в горизонтальном, противоположном от горки направлении, камень массой 5 кг со скоростью 18 м/с. На какое расстояние вдоль горки поднимется конькобежец, если известно, что коэффициент трения лезвий коньков о лед равен 0,02? [1 м]
8. Найдите полезную мощность двигателя, приводящего в движение платформу в виде блока массой 280 кг и радиусом 1,0 м, на краю которой стоит человек массой 60 кг, если за 30 с платформа приобретает скорость, соответствующую частоте 1,2 об/с. [18,9 Вт]
9. Автомобиль идет по закруглению шоссе, радиус кривой которого 200 м. Коэффициент трения колес о покрытие дороги равен 0,1 (гололед). Определите в системе отсчета, при какой скорости автомобиля начнется его занос? [14 м/с]
10. Тело свободно падает с высоты 225 м на Землю. Определите отклонение тела к востоку под действием кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли. Географическая широта места падения 45°. [5,23 см]