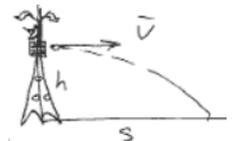
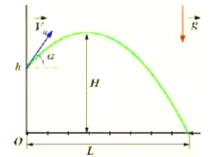


1. Кинематика поступательного движения

1.1 Однажды студент технического Вуза Саша Карпов, изучая законы кинематики, бросил из окна своего общежития мячик в горизонтальном направлении и увидел, что через $1/30$ мин он упал на землю на расстоянии 40 м от основания общежития. Помогите, пожалуйста, Саше определить начальную скорость мячика. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.2 Недалеко от столицы Канады города Торонто военные проводили опыты. Они установили миномет под углом 60 градусов к горизонту на крыше одного здания, высота которого была 40 м. Мина вылетела с начальной скоростью 50 м/с. Помогите, пожалуйста, военным определить время полета мины до падения её на землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.3 Студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на своём полигоне. Они установили ствол своего орудия под углом 60 градусов к горизонту и произвели выстрел. Снаряд вылетел из ствола орудия с начальной скоростью $0,2$ км/с. Помогите, пожалуйста, студентам определить максимальную высоту подъема снаряда над Землёй и дальность его полета. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.4 Однажды студент технического ВУЗа Петя Кузнецов, изучая законы кинематики, бросил из окна своего дома под углом 60 градусов к горизонту мячик со скоростью 72 км/ч. Помогите, пожалуйста, Пете определить, какой угол с горизонтом составит вектор скорости камня в момент его падения на Землю? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Окно Пети находилось на высоте 20 м от поверхности Земли.

1.5 Недалеко от Копенгагена, города Ганса Христиана Андерсена, военные проводили опыты. Они выпустили снаряд из миномёта под углом 30 градусов к горизонту, который во время полёта дважды побывал на одной и той же высоте: спустя время 10 с и 50 с после выстрела. Помогите, пожалуйста, военным определить начальную скорость и максимальную высоту подъёма снаряда. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.6 Студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на своём полигоне. Они установили ствол своего орудия под углом 60 градусов к горизонту и произвели выстрел. Снаряд вылетел из ствола орудия с начальной скоростью $0,2$ км/с. Помогите, пожалуйста, студентам определить время, через которое снаряд упадёт на Землю, если орудие находилось на вершине башни высотой 20 м.

1.7 Однажды студентка технического ВУЗа Надежда Харитоновна, изучая законы кинематики, бросила из окна своего общежития камень в горизонтальном направлении и увидела, как он через $1/20$ мин упал на Землю на расстоянии 80 м от основания общежития. Помогите, пожалуйста, Надежде определить скорость камня в момент падения на Землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.8 В районе пустыни Сахара, где обитает много скорпионов, люди интересуются не только пропитанием, но и вопросами кинематики. В одном из опытов исследователи бросили с поверхности Земли камень под некоторым углом к горизонту. Помогите, пожалуйста, исследователям определить этот угол, если известно, что горизонтальная дальность полёта камня оказалась в четыре раза больше его максимальной высоты подъёма над Землёй. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.9 Недалеко от столицы Канады города Торонто военные проводили опыты. Они установили ствол пушки на поверхности Земли под углом 60 градусов к горизонту. Начальная скорость снаряда равна $0,5$ км/с. Помогите, пожалуйста, военным определить горизонтальную дальность полета снаряда. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.10 Студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на специальном полигоне. С башни высотой 50 м в горизонтальном направлении они произвели выстрел из своего орудия, в результате которого снаряд вылетел из ствола с начальной скоростью $0,2$ км/с. Помогите, пожалуйста, будущим артиллеристам определить время, через которое снаряд упадёт на Землю.

1.11 Недалеко от Копенгагена, города Ганса Христиана Андерсена, военные проводили опыты. Они установили миномет под углом 60 градусов к горизонту на крыше здания высотой 20 м. Начальная скорость мины была равна $0,1$ км/с. Помогите, пожалуйста, военным определить скорость падения мины на землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.12 На соревнованиях по гандболу, проводимых в БГТУ им. В.Г. Шухова, один из игроков бросил мяч со скоростью 36 км/ч под углом 45 градусов к горизонту, который через некоторое время ударился о стенку, находящуюся на расстоянии 300 см от места броска. Помогите, пожалуйста, определить, на какой высоте мяч ударился о стенку (считая от высоты, с которой брошен мяч)? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.13 На соревнованиях по гандболу, проводимых в БГТУ им. В.Г. Шухова, один из игроков бросил мяч со скоростью 36 км/ч под углом 45 градусов к горизонту с высоты 200 см над полом, который через некоторое время ударился о стенку, находящуюся на расстоянии 1000 см от места броска. Помогите, пожалуйста, определить скорость мяча в момент удара о стенку. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.14 В районе пустыни Кара-кум, что переводится как «Чёрный песок» и, которая расположена на севере Туркмении, военные проводили опыты. Они выпустили снаряд с начальной скоростью 250 м/с, который достиг цели на расстоянии 2000 м, находящуюся на одном и том же горизонтальном уровне с пушкой. Через сколько секунд снаряд достиг этой цели? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.15 Студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на специальном полигоне. Они установили ствол своего орудия под углом 60 градусов к горизонту на вершине башни высотой 2500 см и произвели выстрел. Помогите, пожалуйста, будущим артиллеристам определить, на каком расстоянии от основания башни снаряд упадет на землю? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.16 На соревнованиях по футболу, проводимых в БГТУ им. В.Г. Шухова, один из игроков ударил мяч под углом 60 градусов к горизонту, который через 1/15 мин после удара упал на поверхность футбольного поля. Помогите, пожалуйста, футболисту определить, с какой скоростью мяч оторвался от Земли? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.17 Как-то раз две мухи Цеце летели по просторам Африки согласно уравнениям: $x_1 = (4 + 8t^2 - 6t^3) м$ и $x_2 = (2 - 4t^2 + t^3) м$. Определите, в какой момент времени ускорения этих мушек будут одинаковыми? Найдите их скорости в этот момент времени.

1.18 Однажды ранним утром, идя на занятия в университет, студент Ваня увидел как из одного и того же скворечника горизонтально вылетели два воробушка и начали двигаться равноускоренно в одном направлении. Однако второй воробушек начал свое движение через 2 с после первого. Первый воробей двигался с начальной скоростью 100 см/с и ускорением 2 м/с², второй - с начальной скоростью 36 км/ч и ускорением 1000 мм/с². Помогите, пожалуйста, Ване определить, через какое время и на каком расстоянии от скворечника второй воробей догонит первого?

1.19 Недалеко от столицы Норвегии города Осло военные проводили опыты. Они установили миномет под углом 60 градусов к горизонту на крыше здания, высота которого 400 см. Начальная скорость мины была равна 50 м/с. Помогите, пожалуйста, военным определить максимальную высоту подъема мины над поверхностью Земли. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.20 Однажды студент Толя проводил опыты по вращательному движению и наблюдал за капелькой краски на ободке колеса своего велосипеда. Он обратил внимание на то, что капелька за время 1/30 мин прошла путь, равный половине длины окружности радиусом 50 см. Помогите, пожалуйста, Толе определить среднюю путевую скорость капли за это время и модуль вектора её средней скорости.

1.21 Как-то раз ранним утром, идя на занятия в университет, студент Вася увидел как из скворечника вылетела птичка и полетела искать пищу своим птенцам. Вася обратил внимание на то, что птичка половину своего пути пролетела со скоростью 36 км/ч. На оставшейся части пути она половину времени двигалась со скоростью 20 м/с, а последний участок пролетела со скоростью 200 см/с. Помогите, пожалуйста, Васе определить среднюю путевую скорость птички за все время полёта.



1.22 В одно прекрасное утро охотники увидели, как через поле бежит заяц. Они определили, что зависимость пройденного зайцем пути от времени описывается уравнением $S = (2 - 3t + 4t^2) м$. Помогите, пожалуйста, охотникам определить скорость и ускорение зайца через 1/30 мин после начала движения.



1.23 Уезжая на выходные к себе домой, студент Коля увидел на вокзале интересную ситуацию. Рядом с поездом на одной линии с передними буферами паровоза стоял человек. В тот момент, когда поезд начал двигаться с ускорением 10 см/с², человек начал идти в том же направлении со скоростью 1.5 м/с. Помогите, пожалуйста, Коле определить, через какое время поезд догонит человека? Определите скорость поезда в этот момент и путь, пройденный за это время человеком.

1.24 Однажды студент технического ВУЗа Петя Капица, изучая законы кинематики, бросил с балкона своей комнаты вертикально вверх мячик с начальной скоростью 36 км/ч и заметил, что через 1/15 мин мячик упал на Землю. Помогите, пожалуйста, Пете определить скорость мячика в момент удара о землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.25 Как-то раз в пустыне Кара-кум, которая находится на территории Туркмении, военные проводили учения. Они увидели, что самолет МИГ-29, летевший на высоте 5 км со скоростью 720 км/ч, сбросил бомбу. Помогите, пожалуйста, лётчику определить, на каком расстоянии от цели он должен сбросить бомбу, чтобы она попала в цель? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.26 Уезжая на выходные к своей бабушке, студентка Валя увидела на вокзале интересную ситуацию. Рядом с поездом на одной линии с машинистом тепловоза стоял человек. В тот момент, когда поезд начал двигаться с ускорением 10 см/с^2 , человек начал идти в том же направлении со скоростью 200 см/с . Помогите, пожалуйста, Вале определить скорость поезда в этот момент, когда машинист снова поравняется с этим человеком.

1.27 Прогуливаясь возле железнодорожного вокзала, Сергей увидел поезд, который двигался со скоростью 36 км/ч . Проезжая мимо Сергея, машинист начал тормозить состав, который двигаясь равнозамедленно, остановился через $1/3$ мин. Помогите, пожалуйста, Сергею определить, какое расстояние проехал поезд до остановки.

1.28 Сдав хорошо зимнюю сессию, Ваня поехал домой проведать своих родителей. Автобус по маршруту «Белгород-Курск» проехал три четверти своего пути со скоростью 60 км/ч , а оставшуюся часть пути - со скоростью 80 км/ч . Помогите, пожалуйста, Ване определить среднюю путевую скорость этого автобуса.

1.29 Однажды студент технического ВУЗа Миша Ломоносов, изучая законы кинематики, бросил с балкона своей комнаты вертикально вверх мячик с начальной скоростью 500 см/с и заметил, что через $1/30$ мин он упал на Землю. Помогите, пожалуйста, Мише определить высоту балкона над Землей и скорость мячика в момент удара о Землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.30 Уезжая на выходные к себе домой, студент Коля увидел на вокзале интересную ситуацию. Рядом с поездом на одной линии с машинистом локомотива стоял человек. В тот момент, когда поезд начал двигаться с ускорением 20 см/с^2 , человек начал идти в том же направлении со скоростью 3000 мм/с . Помогите, пожалуйста, Коле определить путь, который проедет поезд, до того момента, когда машинист снова поравняется с человеком.

1.31 Как-то раз в пустыне Сахара, которая расположена на севере Африки, военные проводили учения. Они увидели, что самолет F-22, летевший на высоте 3 км со скоростью 720 км/ч , сбросил бомбу. Помогите, пожалуйста, лётчику определить, за какое время до прохождения над целью он должен сбросить бомбу, чтобы попасть в цель? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1.32 Студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на своём полигоне. Они установили ствол орудия под углом 60 град к горизонту и произвели выстрел. Помогите, пожалуйста, будущим артиллеристам определить, на какую максимальную высоту над поверхностью Земли поднимется снаряд, если он вылетел из ствола со скоростью $0,1 \text{ км/с}$? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.33 Однажды студенты артиллерийского военного училища проводили сборы на своём полигоне. Они установили ствол своего орудия на вершине высокой башни и произвели выстрел в горизонтальном направлении. Снаряд вылетел из ствола со скоростью $0,1 \text{ км/с}$ и упал на землю от основания башни на расстоянии, в десять раз большем высоты башни. Помогите, пожалуйста, будущим артиллеристам определить высоту этой башни. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1.34 Как-то раз студент первого курса Семёнов Андрей, изучая законы кинематики, бросил из своего окна в горизонтальном направлении тело массой 1000 г с начальной скоростью 72 км/ч , которое через $1/20$ мин упало на землю. Помогите, пожалуйста, Андрею определить кинетическую энергию, которую имело тело в момент удара о землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

2. Кинематика вращательного движения

2.1 Как - то раз трое друзей, катаясь в парке на карусели, заметили на ней маленькое пятнышко краски. Карусель начала равноускоренно вращаться. Друзья были любопытными ребятами и захотели определить тангенциальное ускорение этого пятнышка краски. Помогите, пожалуйста, ребятам это сделать, если они заметили, что к концу пятого оборота карусели после начала её движения, линейная скорость пятнышка была равна 100 см/с и оно двигалось по окружности радиусом 500 см .



2.2 Проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Коля определил, что вал металлорежущего станка, на котором он работал, вращался с частотой 180 об/мин . В этот момент он выключил станок и его вал начал вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $3 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Помогите, пожалуйста, Коле определить через какое время остановится вал и сколько оборотов он сделает до полной остановки?

2.3 Студент первого курса БГТУ им. В.Г. Шухова Перепелица Андрей очень любил кинематику. Однажды он намотал нерастяжимую нить на цилиндр, который мог вращаться вокруг горизонтальной оси. Затем к концу нити он привязал грузик и предоставил ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время $1/20$ мин опустился на 150 см . Помогите, пожалуйста, Андрею определить угловое ускорение цилиндра, если его радиус был равен 40 мм .

2.4 Как-то раз друзья, катаясь в парке на карусели, заметили на ней маленькое пятнышко краски. Карусель начала равноускоренно вращаться. Друзья были любопытными ребятами, и захотели определить через какое время после начала движения нормальное ускорение пятнышка будет равно его тангенциальному ускорению. Помогите, пожалуйста, ребятам это сделать, если они заметили, что пятнышко двигалось по окружности радиусом 200 см с постоянным тангенциальным ускорением 5 см/с.



2.5 Однажды солнечным летним утром в парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 1000 см катался отряд пионеров. Помогите, пожалуйста, определить скорость пионера Васи, который находился на расстоянии 100 см от края диска, если карусель вращалась с угловой скоростью 1 рад/с.

2.6 Проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Лёня определил, что вал токарного станка радиусом 20 мм, на котором он работал, вращался с угловым ускорением $3,14 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Помогите, пожалуйста, Лёне определить полное ускорение точек на ободе вала к концу второй секунды после начала его вращения.

2.7 В Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 1000 см катался отряд пионеров. Помогите, пожалуйста, пионерам определить угол, составляемый вектором полного ускорения с радиусом диска карусели для точек, лежащих на её ободе, к концу второй секунды после начала движения, если карусель вращается с угловым ускорением

$$3,14 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$



2.8 Проходя производственную практику на одном из заводов Курской области, студент Ваня определил, что вал токарно-карусельного станка, на котором он работал, вращался с частотой 100 об/мин. В этот момент он выключил станок и его вал начал вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $2 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Помогите, пожалуйста, Ване определить число оборотов вала до полной его остановки.

2.9 В Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска катается группа студентов. Один из них обратил внимание на пятнышко краски, которое двигалось по дуге окружности радиусом 1000 см. В некоторый момент времени нормальное ускорение этого пятнышка оказалось равным $4,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, а векторы полного и нормального ускорений образуют между собой угол 60 град. Помогите, пожалуйста, студентам определить скорость и тангенциальное ускорение этого пятнышка краски в тот момент времени.

2.10 В парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 1000 см катается отряд пионеров. Карусель вращается так, что зависимость угла поворота карусели от времени описывается уравнением $\varphi = 0,2t^2$. Помогите, пожалуйста, пионерам определить полное ускорение точек на ободе диска карусели через 2,5 с после начала вращения, если их скорость в этот момент времени была равна 0,65 м/с.

2.11 Проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Коля определил, что вал токарно-карусельного станка, на котором он работал, вращался с угловым ускорением $3,14 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Помогите, пожалуйста, Коле определить угловую скорость точек на ободе вала радиусом 100 мм к концу второй секунды после начала вращения.

2.12 Проходя производственную практику на одном из заводов Курской области, студент Ваня определил, что вал токарно-карусельного станка, на котором он работал, вращался с частотой 200 об/мин. В этот момент он выключил станок и его вал начал вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $4 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Помогите, пожалуйста, Ване определить линейную скорость точек на ободе вала через 2 с после выключения станка, если радиус вала был равен 100 см.

2.13 Как - то раз студент Петя, катаясь в парке на карусели, заметил на ней маленькое пятнышко краски. Карусель начала равноускоренно вращаться. Петя был любопытным парнем, и захотел определить, через какое время после начала движения нормальное ускорение пятнышка будет вдвое больше его тангенциального ускорения? Помогите, пожалуйста, Пете это сделать, если он заметил, что пятнышко двигалось по окружности радиусом 300 см с постоянным тангенциальным ускорением 5 см/с².

2.14 Студент группы МО-191 Саша Понкратов, изучая законы кинематики, наблюдал за вращающимся с частотой 900 об/мин вентилятором. После того, как Саша выключил вентилятор, он стал вращаться равнозамедленно и до полной остановки сделал 75 оборотов. Помогите, пожалуйста, Саше определить, через какое время после выключения вентилятора, он остановился.

2.15 Однажды студент технического ВУЗа наблюдал за вращающимся вентилятором. Он заметил, что линейная скорость точек на краю лопастей вентилятора равна 300 см/с, а точек, расположенных на 100 мм ближе к оси, имеют линейную скорость 2 м/с. Помогите, пожалуйста, студенту определить частоту вращения вентилятора.

2.16 Как-то раз друзья, катаясь в парке на карусели, заметили на ней маленькое пятнышко краски, которая двигалась по окружности радиусом 1000 см с постоянным тангенциальным ускорением. Помогите, пожалуйста, друзьям определить нормальное ускорение этого пятнышка через 1/3 мин после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота, его скорость была равна 200 см/с.



2.17 Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной диску. Скорость точек на краю диска равна 300 см/с, а у точек, лежащих на 100 мм ближе к оси вращения, скорость на 100 см/с меньше. Определите, пожалуйста, частоту вращения диска.

2.18 Как-то раз студент группы МО-192, изучая законы кинематики, наблюдал за вращающимся с угловым ускорением $2 \frac{рад}{с^2}$ колесом своего велосипеда. Он заметил, что через 1000 мс после начала движения, полное ускорение точек на ободе колеса оказалось равным $13,6 \frac{см}{с^2}$. Помогите, пожалуйста, студенту определить радиус колеса его велосипеда.



2.19 Как-то раз студент группы МО-193, изучая законы кинематики, наблюдал за вращающимся согласно уравнению $\varphi = t + 0,1t^2$ колесом своего велосипеда. Помогите, пожалуйста, студенту определить полное ускорение точек на окружности колеса в момент времени 1/30 мин, если радиус колеса был равен 30 см.

2.20 В парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска катается отряд пионеров. Карусель вращается так, что зависимость угла поворота радиуса карусели от времени дается уравнением $\varphi = (t + t^2 + t^3) рад$. Помогите, пожалуйста, пионерам определить радиус карусели, если им было известно, что к концу второй секунды после начала вращения, для точек, лежащих на ободе диска карусели, нормальное ускорение было равно $70 \frac{м}{с^2}$.

2.21 Проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Лёня определил, что вал радиусом 10 см токарно-карусельного станка, на котором он работал, вращался с угловым ускорением $6,28 \frac{рад}{с^2}$. Помогите, пожалуйста, Лёне определить тангенциальное ускорение точек на ободе этого вала к концу пятой секунды после начала его вращения.



2.22 В Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 1000 см катался отряд пионеров. Они обратили внимание на то, что линейная скорость точек на ободе карусели была равна 300 см/с, а точки, расположенные на 1000 мм ближе к оси карусели, имели линейную скорость 2 м/с. Помогите, пожалуйста, пионерам определить частоту вращения карусели.

2.23 Как-то раз, проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Лёня заметил, что вал токарно-карусельного станка, на котором он работал, вращался согласно уравнению $\varphi = (3 - t + 0,1t^3) рад$. Помогите, пожалуйста, Лёне определить полное ускорения точек на ободе этого вала для момента времени равного 10 с, если радиус вала был равен 100 см.

2.24 Как-то раз студент группы МО-194 Соболев Сергей, изучая законы кинематики, наблюдал за вращающимся колесом своего велосипеда. Он заметил, что скорость точек, лежащих на ободе колеса, изменяется со временем по закону $v = (3t + t^3) \frac{м}{с}$. Помогите, пожалуйста, Сергею определить угол, который составлял вектор полного ускорения этих точек с радиусом колеса в моменты времени, равные 3 с и 1/12 мин после начала движения. Радиус колеса был равен 30 см.

2.25 В Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 1000 см катался отряд пионеров. Помогите, пожалуйста, пионерам определить во сколько раз нормальное ускорение точек, лежащих на ободе карусели, больше их тангенциального ускорения для того момента, когда вектор полного ускорения точек составлял угол 30 град с вектором их линейных скоростей?

2.26 За время 1/6 мин тело прошло половину окружности радиусом 1000 см. Определите, пожалуйста, среднюю путевую скорость и модуль средней скорости тела по перемещению за это время.

2.27 Как-то раз, проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Коля определил, что вал токарного станка, на котором он работал, начал вращаться равноускоренно с угловым ускорением $2 \frac{rad}{c^2}$. Помоги, пожалуйста, Коле определить, сколько оборотов сделает вал станка при изменении частоты его вращения от $240 \frac{об}{мин}$ до $300 \frac{об}{мин}$, а так же время, в течение которого это произойдет.



2.28 Однажды в Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска каталась группа студентов. Помоги, пожалуйста, студентам определить угловое ускорение карусели, если им было известно, что вращаясь равноускоренно, карусель достигла угловой скорости 20 рад/с через 10 оборотов после начала вращения.

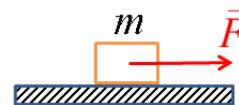
2.29 Как-то раз в Белгородском парке культуры и отдыха на детской карусели в виде плоского диска радиусом 500 см катался отряд пионеров. Они обратили внимание на маленькое пятнышко краски, которое находилось на расстоянии 4000 мм от оси карусели. В этот момент времени скорость пятнышка была равна 300 см/с , а её тангенциальное ускорение 1 м/с^2 . Помоги, пожалуйста, пионерам определить длину пути, которое пройдёт пятнышко, и модуль её вектора средней скорости через 2 с после этого момента.

2.30 Проходя производственную практику на одном из заводов Белгородской области, студент Ваня определил, что вал токарного станка, на котором он работал, начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени $1/6 \text{ мин}$ достиг частоты вращения $300 \frac{об}{мин}$. Помоги, пожалуйста, Ване определить угловое ускорение вала и число оборотов, которое он сделал за это время.

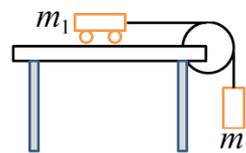


3. Динамика поступательного движения

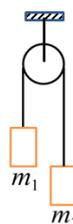
3.1. Как-то раз студент группы МО-193 Соколов Андрей, изучая законы динамики, приложил к бруску массой 4000 г силу 10 Н , направленную параллельно поверхности стола. Помоги, пожалуйста, Андрею определить, с каким ускорением будет двигаться брусок, если коэффициент трения между бруском и столом был равен $0,1$.



3.2. Однажды, в обеденный перерыв, студент Петя соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял небольшую тележку массой $m_1 = 4000 \text{ г}$ и привязал к ней невесомый нерастяжимый шнур, который перекинул через невесомый блок. Помоги, пожалуйста, Пете определить, с каким ускорением будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирьку массой $m_2 = 1 \text{ кг}$? Трением в оси блока можно пренебречь.



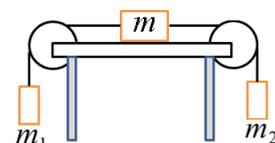
3.3. В один из осенних дней студент технического ВУЗа Макаров Андрей получил задание по физике провести эксперимент, который он осуществил следующим образом. К потолку своей комнаты он подвесил невесомый блок, через который перекинул невесомую нерастяжимую нить. Затем к концам этой нити он привязал небольшие грузы массами $m_1 = 1500 \text{ г}$ и $m_2 = 3 \text{ кг}$ и отпустил их. Помоги, пожалуйста, Андрею определить величину силы натяжения нити между потолком и блоком во время движения грузов? Трением в оси блока пренебречь.



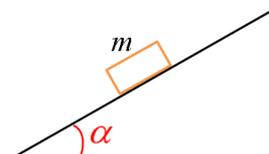
3.4. Как-то раз, в обеденный перерыв, студент Петя соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял два бруска, положил их на свой стол и соединил между собой невесомой нерастяжимой нитью. Затем начал тянуть первый брусок с силой 20 Н , направленной горизонтально. Помоги, пожалуйста, Пете определить величину силы натяжения нити, которая возникла между брусками, если масса первого бруска $m_1 = 2000 \text{ г}$, а второго $m_2 = 4 \text{ кг}$. Силами трения и сопротивления можно пренебречь.



3.5. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Таня изучала законы динамики. Для этого она соорудила следующую экспериментальную установку. На гладкий стол Таня положила брусок массой $m = 4000 \text{ г}$, к которому привязала два невесомых нерастяжимых шнура и перекинула их через невесомые блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнуров она подвесила гирьки, массы которых $m_1 = 1000 \text{ г}$ и $m_2 = 2 \text{ кг}$. Помоги, пожалуйста, Тане определить ускорения, с которыми движутся брусочки.



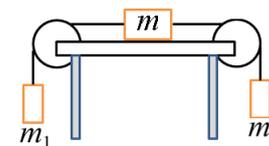
3.6. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Надя изучала движение различных тел. Она взяла наклонную плоскость, которая имела угол 30° с плоскостью горизонта и длину 200 см. Из наблюдений она получила, что брусок, двигаясь равноускоренно, соскользнул с этой плоскости из состояния покоя за время $1/30$ мин. Помоги, пожалуйста, Наде определить коэффициент трения бруска о плоскость.



3.7. В один зимний морозный вечер, студент первого курса Володя Семёнов пошёл на каток поиграть в хоккей. В один из моментов он ударил шайбу так, что она начала двигаться по поверхности льда с начальной скоростью 72 км/ч и остановилась ровно через 10 с. Помоги, пожалуйста, Володе определить, чему был равен коэффициент трения шайбы о лед в тот вечер.

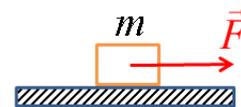
3.8. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Валя изучала законы динамики. С помощью невесомой нерастяжимой нити она начала равноускоренно поднимать вертикально вверх брусок массой 5000 г и за $1/15$ мин подняла его на высоту

5 м. Помоги, пожалуйста, Вале определить силу, действующую на брусок со стороны каната во время подъёма.

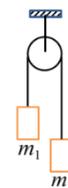


3.9. Работая как-то в учебной лаборатории, студент Гриша Воробьёв изучал законы динамики. Для этого он собрал следующую экспериментальную установку. На гладкий стол Григорий положил брусок массой $m = 3000$ г, к которому привязал два невесомых нерастяжимых шнура и перекинул их через невесомые блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнуров он подвесил гири, массы которых $m_1 = 1000$ г и $m_2 = 2$ кг. Помоги, пожалуйста, Григорию определить силу натяжения каждого из шнуров.

3.10. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Лена изучала движение различных тел. Она заметила, что одно из тел массой 2000 г двигалось под действием некоторой силы F согласно уравнению $x = (4 + 3t + t^2 - 0,2t^3)$. Помоги, пожалуйста, Лене определить величину этой силы в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с.



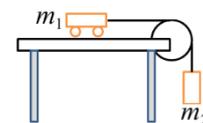
3.11. В один из осенних дней студент БГТУ им. В.Г. Шухова Макаров Андрей получил задание по физике провести эксперимент, который он осуществил следующим образом. К потолку своей комнаты он подвесил невесомый неподвижный блок, через который перекинул невесомую нерастяжимую нить. Затем к концам этой нити он привязал небольшие грузы массами $m_1 = 1000$ г и $m_2 = 2$ кг и отпустил их. Помоги, пожалуйста, Андрею определить ускорения, с которыми двигались грузики в тот день.



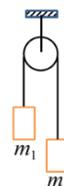
3.12. Как-то раз, в обеденный перерыв, студент первого курса БГТУ им. В.Г. Шухова Петя Иванов соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял два бруска, положил их на горизонтальный стол и соединил между собой невесомой нерастяжимой нитью. Затем начал тянуть второй брусок с силой 20 Н, направленной под углом 60 градусов к поверхности стола. Помоги, пожалуйста, Пете определить, с каким ускорением будут двигаться бруски, если масса первого бруска $m_1 = 1500$ г, а второго $m_2 = 3$ кг. Силами трения и сопротивления можно пренебречь.



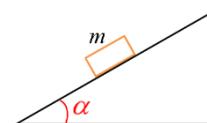
3.13. Как-то раз, в обеденный перерыв, студент Петя соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он поставил на стол тележку массой $m_1 = 4000$ г, привязал к ней невесомый нерастяжимый шнур и перебросил его через невесомый блок. Помоги, пожалуйста, Пете определить, с каким ускорением будет двигаться тележка, если к другому концу шнура он привязал грузик массой $m_2 = 2000$ г.



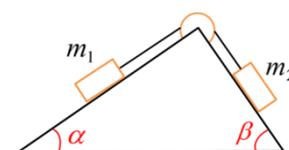
3.14. В один из осенних дней студент БГТУ им. В.Г. Шухова Иванов Сергей получил задание по физике провести эксперимент, который он осуществил следующим образом. К потолку своей комнаты он подвесил невесомый неподвижный блок, через который перекинул невесомую нерастяжимую нить. Затем к концам этой нити он привязал небольшие грузики массами $m_1 = 2000$ г и $m_2 = 4$ кг и отпустил их. Помоги, пожалуйста, Сергею определить силу натяжения нити, которая возникла между грузиками при их движении.



3.15. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Надя изучала движение различных тел. Она увидела, как по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 60 градусов скользил брусок, причём зависимость пройденного бруском расстояния S от времени t описывалось уравнением $S = (1,73 t^2)$ м. Помоги, пожалуйста, Наде определить, чему был равен коэффициент трения бруска о плоскость?



3.16. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Катя изучала законы динамики. Для проведения опытов она собрала экспериментальную установку. Невесомый блок она укрепил на вершине двух наклонных плоскостей, которые составляли с горизонтом углы

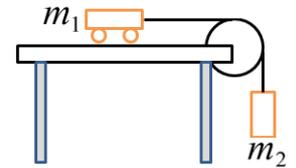


$\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$. Затем два небольших бруска массами $m_1 = m_2 = 1000\text{ г}$ она соединила невесомой нерастяжимой нитью, которую перекинула через блок. Помоги, пожалуйста, Кате определить ускорение, с которым двигались в тот вечер эти бруски.

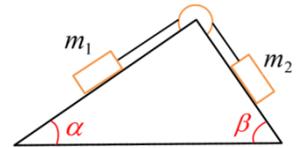
Трением брусков о наклонные плоскости, а также трением в оси блока можно пренебречь.

3.17. На нити, выдерживающей натяжение в 20 Н, из состояния покоя поднимают вертикально вверх груз массой 1000 г. Считая движение равноускоренным, найдите максимальную высоту, на которую можно поднять этот груз за 1/6 мин.

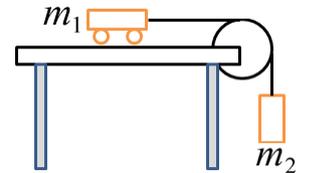
3.18. Однажды, в обеденный перерыв, студент Петя соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял небольшую тележку массой $m_1 = 3000\text{ г}$ и привязал к ней невесомый нерастяжимый шнур, который перекинул через невесомый блок. Помоги, пожалуйста, Пете определить силу натяжения шнура, возникшую в процессе движения тележки, если к другому концу шнура он привязал грузик массой $m_2 = 1,5\text{ кг}$? Трением в оси блока можно пренебречь.



3.19. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Валя изучала законы динамики. Для проведения опытов она собрала экспериментальную установку. Невесомый блок она укрепила на вершине двух наклонных плоскостей, которые составляли с горизонтом углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$. Затем два небольших бруска массами $m_1 = m_2 = 1000\text{ г}$ она соединила невесомой нерастяжимой нитью, которую перекинула через невесомый блок. Помоги, пожалуйста, Вале определить силу натяжения нити, которая возникла при движении брусков. Трением брусков о наклонные плоскости, а также трением в оси блока можно пренебречь.



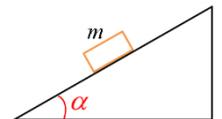
3.20. Однажды, в обеденный перерыв, студент Ваня соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял небольшую тележку массой $m_1 = 4000\text{ г}$ и привязал к ней невесомый нерастяжимый шнур, который перекинул через невесомый блок. Помоги, пожалуйста, Ване определить ускорение, с которым двигалась тележка, если к другому концу шнура он привязал грузик массой $m_2 = 2\text{ кг}$? Трением в оси блока можно пренебречь.



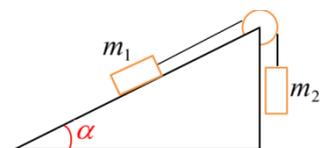
3.21. Как-то раз, в обеденный перерыв, студент первого курса БГТУ им. В.Г. Шухова Лёня Голубков соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял два бруска, положил их на свой стол и соединил между собой невесомой нерастяжимой нитью. Затем начал тянуть второй брусок с силой 30 Н, направленной горизонтально. Помоги, пожалуйста, Лёне определить, с каким ускорением будут двигаться бруски, если масса первого бруска $m_1 = 2000\text{ г}$, а второго $m_2 = 4\text{ кг}$. Коэффициент трения между брусками и столом был равен 0,2.



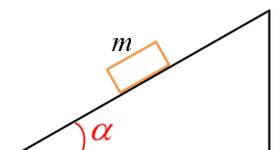
3.22. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Таня изучала движение различных тел. Она взяла наклонную плоскость, которая имела угол 30° с плоскостью горизонта и пустила вдоль неё небольшой брусок. Пройдя расстояние 1500 мм, брусок из состояния покоя приобрёл скорость 200 см/с. Помоги, пожалуйста, Тане определить коэффициент трения бруска о плоскость.



3.23. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Валя изучала законы динамики. Для проведения опытов она собрала экспериментальную установку. Невесомый блок она укрепила на вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Затем два небольших бруска массами $m_1 = m_2 = 1000\text{ г}$ она соединила невесомой нерастяжимой нитью, которую перекинула через блок. Помоги, пожалуйста, Вале определить силу натяжения нити, которая возникла при движении брусков. Трением бруска о наклонную плоскость, а также трением в оси блока можно пренебречь.



3.24. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Варя изучала движение различных тел. Она взяла гладкую наклонную плоскость, которая имела у основания угол α с плоскостью горизонта и пустила вдоль неё небольшой брусок. Брусок, двигаясь равноускоренно, из состояния покоя прошёл расстояние 300 см за время 1/20 мин. Помоги, пожалуйста, Вале определить угол α , который наклонная плоскость образовывала с плоскостью горизонта.

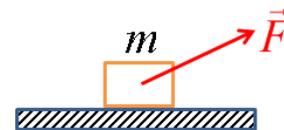


3.25. Как-то раз, в обеденный перерыв, студент первого курса БГТУ им. В.Г. Шухова Лёня Голубков соорудил на своём столе экспериментальную установку для изучения законов динамики. Он взял два бруска, положил их на свой стол и соединил между собой невесомой нерастяжимой нитью. Затем начал тянуть второй брусок с силой 20 Н, направленной горизонтально. Помоги, пожалуйста, Лёне определить силу натяжения нити при движении брусков, если масса первого бруска $m_1 = 2000\text{ г}$, а второго $m_2 = 4\text{ кг}$. Коэффициент трения между брусками и столом был равен 0,2.



3.26. Находясь однажды в учебной лаборатории, студентка Надя изучала движение различных тел. Она взяла небольшой брусок и с помощью горизонтальной пружины начала равномерно тянуть его по горизонтальной поверхности. Помогите, пожалуйста, Наде определить коэффициент жёсткости этой пружины. Она знала, что масса бруска была равна 10 кг, а удлинение пружины при движении бруска равнялось 20 см. Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,4.

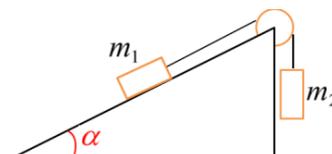
3.27. Как-то раз студент группы МО-193 Павлищев Андрей, изучая законы динамики, приложил к бруску массой 5000 г силу величиной 20 Н, направленную под углом 30 градусов к поверхности горизонтального стола. Помогите, пожалуйста, Андрею определить, с каким ускорением будет двигаться брусок, если коэффициент трения между бруском и столом был равен 0,2.



3.28. Как-то раз студент группы МО-192 Шаповалов Сергей, изучая законы динамики, приложил к бруску, движущемуся поступательно по горизонтальной плоскости, силу в 10 Н, направленную под углом 30 градусов к горизонту. Помогите, пожалуйста, Сергею определить модуль силы трения, действующей на брусок, если его масса была равна 2000 г, а коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,2.

3.29. На покоящуюся материальную точку массой 100 г под углом 120° друг к другу начали действовать две силы в 2 Н и 3 Н. Определите работу результирующей этих сил, которую она совершила за время $1/12$ мин.

3.30. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Валя изучала законы динамики. Для проведения опытов она собрала экспериментальную установку. Невесомый блок она укрепила на вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$.



Затем два небольших бруска массами $m_1 = m_2 = 1000$ г она соединила невесомой нерастяжимой нитью, которую перекинула через невесомый блок. Помогите, пожалуйста, Вале определить ускорение брусков, которое они приобрели во время движения. Трением бруска о наклонную плоскость, а также трением в оси блока можно пренебречь.

4. Динамика вращательного движения

4.1. Два первокурсника Гена и Витя изучали законы динамики. Они привязали к невесомой нерастяжимой нити длиной 50 см небольшую гирьку массой 100 г и раскрутили её в горизонтальной плоскости пола так, что она начала вращаться с частотой 2 об/с. Помогите, пожалуйста, ребятам определить силу натяжения нити, которая возникла в результате вращения грузика. Силой трения и сопротивления воздуха можно пренебречь.

4.2. Как-то раз, отдыхая в деревне у бабушки, студент Витя наблюдал за велосипедным колесом, которое вращалось с частотой $5 \frac{\text{об}}{\text{с}}$. Витя заметил, что под действием сил трения колесо остановилось через 1 мин. Помогите, пожалуйста, Вите определить угловое ускорение колеса.

4.3. Студент первого курса Воробьёв Сергей изучал законы динамики. Он привязал к невесомой нерастяжимой нити длиной 100 см небольшой грузик массой 20 г и раскрутил его так, что при движении грузика нить всё время составляла с вертикалью угол равный 60° . Помогите, пожалуйста, Сергею определить линейную скорость движения этого грузика.

4.4. В один из вечеров, работая в лаборатории, первокурсник Дима изучал вращающиеся тела. На край диска, который вращался вокруг вертикальной оси, проходящей через центр диска, он положил маленький кубик. Помогите, пожалуйста, Диме определить частоту вращения, при которой кубик соскользнет с диска, если коэффициент трения кубика о диск равен 0,5, а радиус диска 50 см.



4.5. Прогуливаясь как-то раз после занятий по городу, студент Петя увидел, как по выпуклому мосту двигался автомобиль массой 1 т. Помогите, пожалуйста, Пете определить радиус кривизны этого моста, если сила давления автомобиля на мост в его верхней части была равна 9 кН, а скорость автомобиля 36 км/ч.

4.6. Как-то раз студент Петя наблюдал за показательными выступлениями российских лётчиков. Он увидел, как один из самолётов выполнял фигуру высшего пилотажа, которая называется «петлёй Нестерова», то есть двигался по окружности радиусом 0,2 км в вертикальной плоскости. Помогите, пожалуйста, Пете определить, во сколько раз сила, с которой лётчик давит на сиденье в нижней точке траектории, больше силы тяжести лётчика, если самолет всё время двигался с постоянной скоростью, равной 360 км/ч?

4.7. Два студента первого курса Лёня и Саша изучали законы динамики. Они привязали к нити длиной 50 см небольшой грузик массой 20 г и раскрутили его так, что нить отклонилась на некоторый угол от вертикали. При этом сам грузик начал двигаться в горизонтальной плоскости с частотой 120 об/мин. Помогите, пожалуйста, ребятам определить угол, на который отклонилась нить от вертикали при вращении грузика.

4.8. Студент первого курса Иванов Сергей увлекался астрономией. Изучая по физике теорию гравитации, он заинтересовался вопросом: каков должен быть радиус круговой орбиты космического корабля, движущегося вокруг Земли, чтобы период его вращения составляет 24 часа. Помогите, пожалуйста, Сергею, ответить на этот вопрос. Масса Земли равна $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, а её радиус $R = 6400$ км.

4.9 Однажды студентка первого курса Селезнёва Светлана ехала к своей бабушке на поезде по маршруту «Белгород-Москва». Вдруг она увидела, что в тот момент, когда вагон поезда начал двигаться по траектории радиусом 200 м, подвешенный к потолку вагона на нерастяжимой нити длиной 100 см шар массой 1000 г отклонился от вертикали на угол 30° . Помогите, пожалуйста, Светлане определить, какая сила натяжения возникла в нити в этот момент.

4.10. Два студента первого курса Серёжа и Саша изучали законы динамики. Они привязали к невесомой нерастяжимой нити длиной 1000 мм небольшой грузик массой 100 г и раскрутили его так, что нить всё время составляла с вертикалью угол 30° . Помогите, пожалуйста, ребятам определить период вращения этого грузика.



4.11 Астрономы, изучая планеты других звёздных систем, обнаружили, что вокруг некоторой планеты радиусом 5000 км по круговой орбите со скоростью 5 км/с движется спутник. Помогите, пожалуйста, астрономам определить величину ускорения свободного падения на поверхности этой планеты, если спутник вращается на расстоянии 5000 км от поверхности планеты.

4.12. Прогуливаясь как-то раз после занятий по городу, студент Петя увидел следующую ситуацию. По выпуклому мосту радиусом 0,1 км двигался автомобиль массой 1 т. Помогите, пожалуйста, Пете определить силу давления автомобиля на мост в его верхней части, если автомобиль имел скорость 72 км/ч.



4.13 Студент первого курса Горбачёв Сергей изучал законы динамики. Он привязали к невесомой нерастяжимой нити длиной 500 мм небольшой грузик массой 10 г и раскрутили его над своей головой так, что при движении грузика нить составляла с вертикалью угол равный 30° . Помогите, пожалуйста, Сергею определить период вращения этого грузика.

4.14 Первый в мире космонавт Юрий Алексеевич Гагарин на своём космическом корабле «Восток» облетел Землю за 1,5 часа. Помогите, пожалуйста, определить скорость движения корабля, если он двигался по круговой орбите на высоте 100 км от поверхности Земли. Радиус Земли равен 6400 км, а масса Земли равна $6 \cdot 10^{24}$ кг.

4.15. Прогуливаясь как-то раз после занятий по городу, студент Петя увидел следующую интересную ситуацию. Автомобиль двигался по круговой траектории, радиус кривизны которой был равен 200 м. Петю заинтересовал вопрос, при какой скорости автомобиля его начнет заносить на трассе? Помогите, пожалуйста, Пете ответить на этот вопрос, если коэффициент трения колес о покрытие дороги был равен 0,1.

4.16 Однажды, отдыхая в деревне у бабушки, студент Коля наблюдал за велосипедным колесом, которое вращалось с частотой $2 \frac{об}{с}$. Коля заметил, что под действием сил трения колесо остановилось через $\frac{1}{3}$ мин. Помогите, пожалуйста, Коле определить, сколько оборотов сделает колесо за это время.

4.17 Однажды студенты аэрокосмического университета заинтересовались вопросом: во сколько раз уменьшится скорость космического корабля, если радиус его круговой орбиты увеличится в 3 раза? Помогите, пожалуйста, будущим инженерам ответить на их вопрос.

4.18 Военные, наблюдающие за спутниками, движущимися вокруг Земли, обнаружили, что один из спутников вращается по круговой орбите на высоте, равной радиусу Земли, а второй - на высоте в 7 раз большей. Помогите, пожалуйста, военным определить, во сколько раз скорость первого спутника больше скорости второго?

4.19 Однажды студентка первого курса Савельева Надя ехала к своей бабушке на поезде по маршруту «Белгород-Новороссийск». Случайно она увидела, что в тот момент, когда вагон поезда начал двигаться по траектории радиусом 0,2 км, подвешенный на нити к потолку вагона шар массой 10000 г отклонился от вертикали на угол 45° . Помогите, пожалуйста, Светлане определить, какую скорость имел вагон в тот момент времени.

4.20 Однажды астрономы, изучая планеты других звёздных систем, обнаружили, что вокруг некоторой планеты радиусом 3400 км по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты обращается спутник со скоростью 3,4 км/с. Помогите, пожалуйста, астрономам определить, чему равно ускорение свободного падения на поверхности этой планеты?



4.21 Как-то раз студент первого курса аэрокосмического университета получил задание определить линейную скорость искусственного спутника, который движется вокруг Земли по круговой орбите на высоте 3200 км над поверхностью Земли. Помогите, пожалуйста, этому студенту выполнить задание. Радиус Земли равен 6400 км, а её масса равна $6,4 \cdot 10^{24}$ кг.

4.22 Студент первого курса Воробьёв Сергей изучал законы динамики. Он привязал к нити длиной 100 см небольшой грузик массой 200 г и раскрутил его так, что при движении грузика нить составляла с вертикалью угол равный 60° . Помогите, пожалуйста, Сергею определить линейную частоту вращения этого грузика.

4.23 Однажды студент аэрокосмического университета Антон Силуанов захотел определить первую космическую скорость у поверхности Луны. Помогите, пожалуйста, Антону её определить, если он знал, что ускорение свободного падения у поверхности Луны в 6 раз меньше ускорения свободного падения у поверхности Земли, а радиус Луны 1760 км.

4.24 Студент первого курса Воробьёв Сергей увлекался астрономией. Изучая по физике теорию гравитации, он заинтересовался вопросом: во сколько раз ускорение свободного падения на Земле больше ускорения свободного падения на Луне? Из справочника он узнал, что радиус Луны в 4 раза меньше радиуса Земли, а масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Помогите, пожалуйста, Сергею ответить на его вопрос.

4.25 Два студента первого курса Серёжа и Саша изучали законы динамики. Они привязали к нити длиной 100 см небольшой грузик массой 50 г и раскрутили его так, что нить при движении грузика отклонилась на угол 30° от вертикали. Помогите, пожалуйста, ребятам определить угловую скорость движения этого грузика.



4.26 Астрономы, изучая планеты других звёздных систем, обнаружили, что вокруг некоторой планеты по круговой орбите радиусом 5000 км движется спутник со скоростью 10 км/с. Помогите, пожалуйста, астрономам определить среднюю плотность этой планеты, если её радиус равен 1000 км.

4.27 Военные, наблюдающие за спутниками, движущимися вокруг Земли, обнаружили, что первый спутник вращается по круговой орбите на высоте 21 600 км от поверхности Земли, а второй - на высоте 600 км от её поверхности. Помогите, пожалуйста, военным определить, во сколько раз период обращения первого спутника больше периода обращения второго спутника. Радиус Земли равен 6400 км.



4.28 Однажды студентка первого курса Воробьёва Светлана полоскала постельные принадлежности в стиральной машинке с вертикальным барабаном, который вращался с угловой скоростью 20 рад/с. В это время Светлана изучала законы динамики и её заинтересовал вопрос: во сколько раз сила, прижимающая ткань к стенке вертикального барабана, больше силы тяжести, действующей на ткань? Помогите, пожалуйста, Светлане ответить на этот вопрос, если она знала, что диаметр барабана равен 50 см.

4.29 Студент первого курса Воробьёв Сергей изучал законы динамики. Он привязали к потолку своей комнаты невесомую нерастяжимую нить длиной 1000 мм, а к другому концу нити привязал небольшой грузик массой 100 г и раскрутил его так, что при движении грузика нить всё время составляла угол 30 градусов к вертикали. Помогите, пожалуйста, Сергею определить период вращения этого грузика.

4.30 Студент первого курса Иванов Андрей увлекался астрономией. Изучая по физике теорию гравитации, он заинтересовался вопросом: какой период обращения имел бы искусственный спутник Земли, удаленный от её поверхности на расстояние, равное радиусу Земли? Помогите, пожалуйста, Сергею ответить на этот вопрос. Масса Земли равна $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, а её радиус $R = 6400$ км.



5. Работа, мощность, КПД

5.1. Чебурашка, массой 1000 г, двигаясь равномерно, пробежал четверть окружности радиусом 1200 см в течение $1/12$ мин. Помогите, пожалуйста, определить изменение импульса Δp Чебурашки за это время.

5.2. Какую работу совершает двигатель автомобиля «Жигули» массой 1 т после трогания с места на первых 100 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за $1/6$ мин при коэффициенте трения 0,05?

5.3. Тело массой 1000 г брошено с поверхности Земли под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 72 км/ч вдоль длинной наклонной плоскости, расположенной под углом 30° к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите работу силы тяжести, действующей на тело, за время его полета.

5.4. Тело массой 2000 г начинает скользить по наклонной плоскости с углом при основании 30° из состояния покоя. Определите мощность силы тяжести в тот момент, когда скорость тела станет равной 300 см/с.

5.5. Аэросани массой 2 т трогаются с места и движутся с постоянным ускорением 50 см/с. Коэффициент трения равен 0,1. Определите среднюю полезную мощность двигателя аэросаней на участке пути, которому соответствует конечная скорость, равная 72 км/ч.



5.6. Под действием силы $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})H$ частица совершила перемещение из точки $\vec{r}_1 = (\vec{i} + \vec{j})M$ в точку $\vec{r}_2 = (2\vec{i} + 3\vec{j})M$. Определите работу этой силы при перемещении частицы.

5.7. Тело массой 1000 г начинает скользить с вершины гладкой наклонной плоскости длиной 2000 см и углом при основании 30° . Определите работу силы реакции опоры за то время, когда тело приблизится к Земле на 10 м.

5.8. Под действием горизонтально направленной постоянной по величине силы вагонетка из состояния покоя прошла по горизонтали путь 1000 см и приобрела скорость 400 см/с. Определите мгновенную мощность этой силы в конце пути, если масса вагонетки равна 0,5 т, а коэффициент трения 0,01.

5.9. Материальная точка массой 1000 г двигалась под действием некоторой силы, направленной вдоль горизонтальной оси Ox согласно уравнению $x = (3 - 2t + t^2 - 0,1t^3)$ м. Определите работу, которую совершила эта сила за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 1/10$ мин.

5.10. Тело массой 1000 г брошено с поверхности Земли под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 72 км/ч. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите изменение Δp импульса тела за время подъёма на максимальную высоту.

5.11. Под действием постоянной силы 500 Н, направленной под углом 60 градусов к горизонту, вагонетка прошла по горизонтали путь, равный 500 см. Определите работу силы тяжести на этом участке, если масса вагонетки равна 400 кг.



5.12. Найдите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы из состояния покоя поднять груз на вершину наклонной плоскости длиной 200 см, если масса груза равна 100 кг. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° .

5.13. Под действием постоянной силы 0,4 кН, направленной вертикально вверх, груз массой 2000 г был поднят на высоту 1500 см. Какой потенциальной энергией будет обладать поднятый груз и какую работу при этом совершит эта сила?

5.14. Материальная точка массой 2 кг двигалась под действием некоторой силы, направленной вдоль оси Ox согласно уравнению $x = (5 - 2t + t^2 - 0,2t^3)$ м. Найдите мощность N , развиваемую этой силой в момент времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с.

5.15. Тело массой 1000 г начинает скользить с вершины гладкой наклонной плоскости длиной 20 000 мм и углом при основании 30° . Определите мгновенную мощность силы тяжести в тот момент времени, когда тело приблизится к Земле на 10 м.

5.16. Тело массой 5000 г, брошенное с поверхности Земли под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 72 км/ч, снова упало на Землю. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите импульс силы, действующей на тело, за время его полета. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

5.17. Тело массой 5000 г брошено с поверхности Земли под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 72 км/ч. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите работу силы тяжести, действующей на тело, за время его полета, если известно, что тело снова упало на поверхность Земли.

5.18. Тело массой 1000 г, брошенное вертикально вверх со скоростью 72 км/ч, достигло верхней точки траектории через 1,9 с. Определите работу силы тяжести за время подъёма тела на максимальную высоту, считая силу сопротивления воздуха постоянной.

5.19. Тело массой 1000 г начинает скользить с вершины наклонной плоскости длиной 2000 см и углом при основании 30° . Определите работу силы тяжести за то время, когда тело пройдёт по наклонной плоскости расстояние 10 м.

5.20. Под действием некоторой силы тело массой 1000 г движется со скоростью $\vec{v} = (\vec{i} + 2t\vec{j}) \frac{M}{c}$. Определите мощность этой силы в момент времени $1/6$ мин.

5.21. Тело массой 2000 г начинает скользить из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости с углом при основании 30° . Определите работу силы тяжести за то время, когда скорость тела станет равной 300 см/с.

5.22. Ящик массой 50 кг тянут равномерно по горизонтальной дороге с помощью верёвки, которая образует с дорогой угол 30° . Определите работу силы натяжения верёвки на пути 1000 см, если коэффициент трения между ящиком и дорогой равен 0,5.

5.23. Лифт массой 0,2 т начинает подниматься вверх с постоянным ускорением 20 см/с^2 . Определите работу силы натяжения троса, с помощью которого поднимали лифт, за первые 5 000 мс движения.

5.24. Тело массой 10 000 г брошенное с поверхности Земли под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 72 км/ч, снова упало на Землю. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите импульс тела в момент падения его на Землю.

5.25. Тело массой 1000 г брошено с поверхности Земли под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 36 км/ч. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите работу силы тяжести за время подъёма этого тела на максимальную высоту.

5.26. При вертикальном подъеме груза массой 2 кг на высоту 1000 мм постоянной силой F была совершена работа 80 Дж. С каким ускорением поднимали груз?

5.27. Тело массой 100 г, брошенное с поверхности Земли под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 36 км/ч, снова упало на Землю. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите изменение Δp импульса тела за всё время полёта.

5.28. Определите работу и среднюю мощность силы тяжести за пятую секунду свободного падения из состояния покоя.

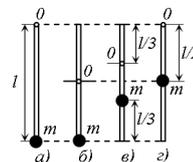
5.30. Под действием двух взаимноперпендикулярных сил в 30 Н и 40 Н первоначально неподвижное тело за $1/12$ мин переместилось на 1000 см. Определите работу и среднюю мощность результирующей силы за это время.

6. Механика абсолютно твёрдого тела

6.1. На цилиндр, который может вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с осью симметрии цилиндра, намотана невесомая нерастяжимая нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время $1/20$ мин опустился на 150 см. Определите угловое ускорение цилиндра, если его радиус равен 40 мм. Трением в оси цилиндра и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.2. Маховик, имеющий вид однородного диска радиусом 40 см и массой 50 кг, может без трения вращаться вокруг горизонтальной оси перпендикулярной диску и проходящей через его центр. На этой оси жестко закреплен шкив радиусом 100 мм. По касательной к шкиву приложена постоянная по величине сила 500 Н. Через какое время маховик раскрутится до частоты 1 об/с?

6.3. Система представляет собой тонкий однородный стержень массой 2000 г с укрепленным на нем маленьким шариком массой 500 г. Определите момент инерции этой системы относительно горизонтальной оси перпендикулярной стержню, и проходящей через точку O , для случая $в$. Длина стержня равна 100 см. Шарик рассматривать как материальную точку.



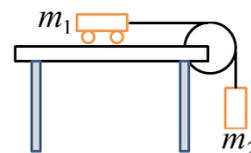
6.4. Через неподвижный блок массой 200 г, имеющий вид однородного диска радиусом 50 мм, который может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси перпендикулярной диску и проходящей через его центр, перекинули невесомый нерастяжимый шнур, к концам которого подвесили грузы массами 300 г и 0,5 кг и отпустили. Определите силы натяжения шнура по обе стороны от блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу. Сопротивлением воздуха пренебречь.



6.5. Велосипедное колесо вращается вокруг вертикальной оси, совпадающей с осью симметрии колеса, с частотой 5 об/с. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени равный 1 мин. Определите угловое ускорение и число оборотов, которое сделало колесо за это время.

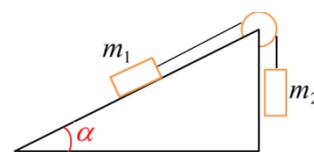
6.6. Через блок, имеющий форму однородного диска, который может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси перпендикулярной диску и проходящей через его центр, перекинули невесомую нерастяжимую нить, к концам которой подвесили грузики массами 100 г и 0,15 кг и отпустили их. С каким ускорением a будут двигаться грузики, если масса блока равна 400 г? Трением в оси блока и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.7. Два тела массами $m_1 = 150$ г и $m_2 = 0,25$ кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок в виде однородного диска. Блок укреплен на краю горизонтального стола и вращается вокруг горизонтальной оси перпендикулярной диску и проходящей через его центр. По поверхности стола скользит тело массой m_1 . Каковы силы натяжения нити T_1 и T_2 по обе стороны от блока? Коэффициент трения тела о поверхность стола равен 0,2. Масса блока равна 0,1 кг. Трением в оси блока и сопротивлением воздуха пренебречь.



6.8. Маховик в виде однородного цилиндра радиусом 10 см насажен на горизонтальную ось, совпадающую с осью симметрии цилиндра. На обод маховика намотан невесомый нерастяжимый шнур, к которому привязан груз массой 1000 г. Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние в 200 см за время $1/30$ мин. Определите момент инерции маховика. Трением в оси маховика и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.9. Работая как-то в учебной лаборатории, студентка Валя изучала законы динамики. Для проведения опытов она собрала экспериментальную установку. Блок в виде однородного диска массой 100 г и радиусом 50 мм она укрепила на вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Затем два небольших бруска массами $m_1 = m_2 = 1000$ г она соединила невесомой нерастяжимой нитью, которую перекинула



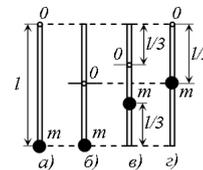
через блок. Помогите, пожалуйста, Вале определить ускорение брусков, которое они приобрели во время движения. Трением бруска о наклонную плоскость, а также трением в оси блока и сопротивлением воздуха можно пренебречь.

6.10. Горизонтальная ось маховика в виде однородного диска радиусом 50 мм расположена перпендикулярно диску и совпадает с его осью симметрии. На маховик намотана невесомая нерастяжимая нить, к одному из концов которой привязали грузик массой 400 г. Опускаясь равноускоренно, грузик за 1/20 мин прошел путь 180 см. Определите момент инерции маховика. Трением в оси маховика и сопротивлением воздуха пренебречь.

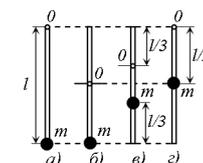
6.11. Тонкий однородный стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается с угловым ускорением 3 рад/с^2 вокруг горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно стержню через его центр масс. Определите величину момента силы, под действием которого вращается стержень. Момент силы трения в оси стержня равен $200 \text{ мН} \cdot \text{м}$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

6.12. Шар диаметром 6 см катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая 120 об/мин. Масса шара 250 г. Определите полную кинетическую энергию катящегося шара.

6.13. Система представляет собой тонкий однородный стержень массой 1000 г с укрепленным на нем маленьким шариком массой 100 г. Определите момент инерции этой системы относительно горизонтальной оси перпендикулярной стержню, и проходящей через точку О, для случая а. Длина стержня равна 100 см. Шарик рассматривать как материальную точку.



6.14. Система представляет собой тонкий однородный стержень массой 2000 г с укрепленным на нем маленьким шариком массой 500 г. Определите момент инерции этой системы относительно горизонтальной оси перпендикулярной стержню, и проходящей через точку О, для случая г. Длина стержня равна 100 см. Шарик рассматривать как материальную точку.



6.15. Колесо, имеющее момент инерции $245 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается вокруг своей оси симметрии, делая 20 об/сек. Через минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент сил, оно остановилось. Определите момент силы трения, действующий на колесо и число оборотов, которое оно сделало до полной остановки.

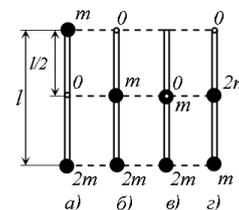
6.16. Маховик, момент инерции которого равен $50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, начал вращаться из состояния покоя равноускоренно вокруг своей оси симметрии под действием момента силы в $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Вращение продолжалось в течение 1/12 мин. Определите момент импульса маховика в этот момент времени.

6.17. По ободу колеса радиусом 10 см и массой 500 г, насаженного на горизонтальную ось, проходящую через ось симметрии колеса, намотана невесомая нерастяжимая нить. К одному из концов нити подвесили груз массой 1000 г. На какое расстояние опустится груз из состояния покоя к тому моменту, когда угловая скорость колеса станет равной 60 об/мин? Трением в оси колеса и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.18. Барабан насажен на горизонтальную ось, проходящую через его ось симметрии. На барабан радиусом 20 см, момент инерции которого равен $0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, намотан невесомый нерастяжимый шнур, к которому привязали груз массой 500 г. До начала вращения барабана высота груза над полом была равна 1000 мм. Затем груз отпускают, и барабан начинает вращаться. Через какое время груз опустится до пола, Определите кинетическую энергию груза в момент удара о пол. Трением в оси барабана и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.19. Блок, имеющий форму однородного диска, насажен на горизонтальную ось, проходящую через его ось симметрии. Через блок перекинули невесомую нерастяжимую нить. К концам нити привязали грузики массами 1000 г и 2 кг. С каким ускорением будет двигаться эти грузики, если масса блока равна 500 г? Трением в оси блока и сопротивлением воздуха пренебречь.

6.20. Система представляет собой тонкий однородный стержень массой 1000 г с укрепленным на нём двумя маленькими шариками массами $m = 100 \text{ г}$ и $2m$. Определите момент инерции этой системы относительно горизонтальной оси перпендикулярной стержню, и проходящей через точку О, для случая г (см. рис.). Длина стержня 100 см. Шарики рассматривать как материальные точки.



6.21. Маховик, момент инерции которого равен $40 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием результирующего момента сил в $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Вращение продолжалось в течение 1/6 мин. Определите кинетическую энергию и момент импульса, приобретённые маховиком за это время.

6.22. Определите линейное ускорение центра тяжести однородного цилиндра, скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30 градусов.

6.23. Сфера диаметром 10 см катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая 60 об/мин. Масса шара 500 г. Определите кинетическую энергию и момент импульса катящегося шара относительно его центра масс.

6.24. Велосипедное колесо вращается вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии, с частотой 2 об/с. Под действием сил трения оно остановилось через 1 мин. Определите момент инерции колеса и число оборотов, которое оно сделало за это время.

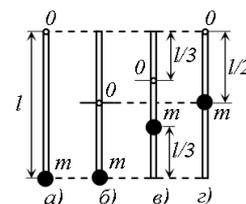
6.25. Маховик, момент инерции которого равен $100 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, начал вращаться из состояния покоя равноускоренно вокруг своей оси симметрии под действием момента силы в $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Вращение продолжалось в течение 1/10 мин. Определите кинетическую энергию и момент импульса маховика в этот момент времени относительно оси вращения.

6.26. Однородный диск радиусом 50 мм и массой 500 г вращается с угловым ускорением 2 рад/с^2 вокруг горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно диску через его центр масс. Определите величину момента силы, под действием которого вращается диск. Момент силы трения в оси стержня равен $100 \text{ мН} \cdot \text{м}$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

6.27. Шар массой 1000 г, катящийся без скольжения по горизонтальной поверхности, ударяется о стенку и откатывается от неё. Скорость центра масс шара до удара о стенку равна 10 см/с, а сразу после удара 80 мм/с. Определите количество теплоты, которое выделилось в результате удара.

6.28. Определите линейное ускорение центра тяжести шара, скатывающегося без скольжения с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30 градусов.

6.29. Система представляет собой тонкий однородный стержень массой 1000 г с укрепленным на нем маленьким шариком массой 100 г. Определите момент инерции этой системы относительно горизонтальной оси перпендикулярной стержню, и проходящей через точку O, для случая б. Длина стержня равна 100 см. Шарик рассматривать как материальную точку.



6.30 Сфера массой 500 г, катящаяся без скольжения по горизонтальной поверхности, ударяется о стенку и откатывается от неё. Скорость центра масс сферы до удара о стенку равна 100 см/с, а сразу после удара 0,5 м/с. Определите количество теплоты, которое выделилось в результате удара.

7. Законы сохранения и изменения в механике

7.1. Шарик массой 100 г упал с высоты 250 см на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определите импульс, полученный плитой.

7.2. Молот массой 1 т падает с высоты 200 см на наковальню. Длительность удара составляет 10 мс. Определите среднее значение силы удара. Удар считать абсолютно неупругим.

7.3. На пути скользящей по горизонтальной поверхности без трения шайбы оказалась гладкая пологая горка высотой 10 см. Определите величину минимальной скорости шайбы, при которой она сможет преодолеть эту горку.

7.4. Шарик массой 300 г ударился о стену и отскочил от нее. Определить импульс, полученный стеной, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость 36 км/ч, направленную под углом 30° к поверхности стены. Удар считать абсолютно упругим.

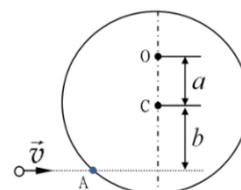
7.5. Ядро массой 10000 г, брошенное с поверхности Земли вертикально вверх, поднялось на максимальную высоту 3000 см. Определите минимальную работу, совершённую при толкании ядра. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

7.6. Шайба, скользящая без трения вверх по длинной наклонной плоскости, в начале наклонной плоскости имела скорость 400 см/с. Определите высоту от основания плоскости, на которой скорость шайбы уменьшится в два раза.

7.7. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой 400 г, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 72 км/ч. Траектория мяча проходит на расстоянии 800 мм от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим этот мяч, если суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$?



7.8. Однородный диск массой 200 г и радиусом 200 мм может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через точку C. В точку A на образующей диска попадает пластилиновый шарик, летящий горизонтально (перпендикулярно оси вращения диска) со скоростью 36 км/ч, и прилипает к его поверхности. Масса шарика равна 10 г. Определите угловую скорость вращения диска и линейную скорость точки O на диске сразу после попадания пластилинового шарика, если $a = b = 15 \text{ см}$.



7.9. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы поставить вертикально однородный столб длиной 1000 см и массой 0,5 т, лежащий горизонтально на Земле? Считать, что трение настолько велико, что нижний конец столба не проскальзывает по поверхности Земли.

7.10. Тело малых размеров массой 200 г равномерно вращается на горизонтальном гладком полу по окружности радиусом 50 см с частотой 3 об/с. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы увеличить частоту вращения тела до 300 об/мин?

7.11. Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамья неподвижна, колесо вращается с частотой равной 10 об/с. Радиус колеса равен 20 см, а его масса 3 кг. Определите частоту вращения скамьи после того, как человек повернет стержень с колесом на угол 180 град? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Массу колеса можно считать равномерно распределенной по ободу.



7.12. Камень бросили под углом 60° к горизонту со скоростью 72 км/ч. Найдите кинетическую, потенциальную и полную механическую энергию камня через 1000 мс после начала движения. Масса камня 2000 г. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7.13. Шарик массой 50 г, привязанный к концу невесомой нерастяжимой нити длиной 100 см, вращается с частотой 60 об/мин, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивают, приближая шарик к оси вращения до расстояния 500 мм. С какой частотой будет при этом вращаться шарик? Какую минимальную работу необходимо при этом совершить внешним силам, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

7.14. Камень бросили под углом 60° к горизонту со скоростью 36 км/ч. Найдите кинетическую, потенциальную и полную механическую энергию камня в высшей точке траектории. Масса камня 1000 г. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7.15. 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 можно пренебречь.

7.16. К концу невесомого нерастяжимого стержня подвесили гирьку массой 100 г. Стержень отвели в сторону так, что он принял горизонтальное положение, и отпустили. Какова сила натяжения, действующая на гирьку в тот момент, когда стержень будет проходить вертикальное положение? Сопротивление воздуха не учитывать.

7.17. Однородный карандаш длиной 20 см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую и линейную скорости будет иметь в конце падения верхний конец карандаша? Считать, что трение настолько велико, что нижний конец карандаша не проскальзывает по столу.

7.18. Тело массой 5000 г ударяется о неподвижное тело массой 2,5 кг. Кинетическая энергия системы этих двух тел непосредственно после удара стала равной 5 Дж. Считая удар центральным и неупругим, найдите кинетическую энергию первого тела до удара.

7.19. Какую работу надо совершить, чтобы вагон стал двигаться равноускоренно и за время 1/2 мин прошел из состояния покоя путь равный 0,1 км? Масса вагона 10 т. Во время движения на вагон действует сила трения, равная 0.05 действующей на него силы тяжести.

7.20. В лодке массой 240 кг стоит человек массой 60 кг. Лодка плывет со скоростью 200 см/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью 4000 мм/с относительно берега. Найдите скорость движения лодки после прыжка человека, если он прыгает в сторону противоположную движению лодки.

7.21. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 0,5 км/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Какую скорость получит вагон, если вагон двигался со скоростью 36 км/ч навстречу движению снаряда?

7.22. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 400 см/с, сталкивается с шаром массой 4000 г, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найдите скорость шаров после удара, если шары движутся навстречу друг другу.

7.23. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием 15 т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда 20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с относительно Земли?

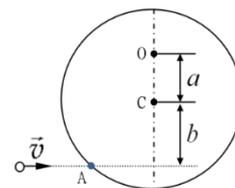
7.24. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 0,2 км/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Осколок массой 3000 г получил скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найдите скорость второго осколка после разрыва снаряда.

7.25. Мотоциклист едет по горизонтальной дороге. Какую наименьшую скорость он должен развить, чтобы, выключив мотор, проехать по треку, имеющему форму «мертвой петли» радиусом 500 см? Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.

7.26. Камешек скользит с наивысшей точки купола, имеющего форму полусферы. Дугу с каким углом α опишет камешек, прежде чем оторвется от поверхности купола? Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

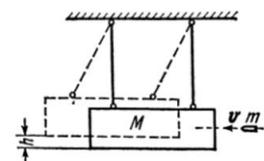
7.27. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая часть массой 3000 г полетела вперед под углом 60° к горизонту со скоростью 0,4 км/с. С какой скоростью и под каким углом к горизонту полетела большая часть снаряда.

7.28. Однородный диск массой 500 г и радиусом $R=200$ мм может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси z , перпендикулярной плоскости диска и проходящей через точку C . В точку A на образующей диска попадает пластилиновый шарик, летящий горизонтально (перпендикулярно оси z) со скоростью 72 км/ч, и прилипает к его поверхности. Масса шарика равна 10 г. Определите угловую скорость вращения диска и линейную скорость точки O на диске сразу после попадания пластилинового шарика, если $a = R/3$, $b = 2/3 R$.



7.29. Конькобежец, стоя на льду, бросил под углом 60 градусов к горизонту гирию массой 2000 г и вследствие отдачи покатился назад со скоростью 50 см/с. Масса конькобежца равна 70 кг. Определите работу A , совершенную конькобежцем при бросании гири.

7.30. На горизонтальных рельсах стоит платформа, на которой закреплено орудие без противооткатного устройства так, что ствол его расположен в горизонтальном положении. Из орудия производят выстрел вдоль железнодорожного пути. Масса снаряда равна 10 кг и его скорость 1 км/с относительно Земли. На какое расстояние откатится платформа после выстрела, если коэффициент трения колёс о рельсы равен 0,002? Масса платформы 20 т.

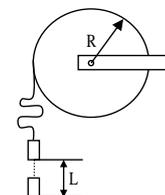


7.31. Пуля массой 10 г, летевшая со скоростью 0,6 км/с, попала в баллистический маятник массой 5 кг и застряла в нем (см. рис.). На какую высоту поднимется маятник после попадания в него пули?

7.32. Ядро массой 5000 г, бросили с поверхности Земли под углом 60° к горизонту, которое улетело на 1000 см от места броска. Определите работу, совершённую при толкании ядра. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7.33. Медный шар радиусом 10 см вращается со скоростью, соответствующей 120 об/мин, вокруг оси, проходящей через его центр. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость вращения шара вдвое?

7.34. Маховик, имеющий вид диска радиусом 40 см и массой 50 кг, может вращаться вокруг горизонтальной оси. К его цилиндрической поверхности прикрепили конец нерастяжимой невесомой нити, а к другому концу нити прикрепили груз массой 200 г. Груз приподняли на некоторую высоту, а затемпустили. Упав свободно с высоты 200 см, груз натянул нить и благодаря этому привёл маховик во вращение. Какую угловую скорость груз сообщил при этом маховику?



8. Электростатика

8.1. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = -180$ нКл и $q_2 = 720$ нКл равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак этого заряда.

8.2. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = 10$ нКл и $q_2 = -20$ нКл, находящимися на расстоянии 20 см друг от друга. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной от первого заряда на 30 см и от второго на 50 см.

8.3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = 20$ мкКл и $q_2 = -40$ мкКл, находящимися на расстоянии 20 см друг от друга. Определите потенциал электростатического поля в точке, удаленной от первого заряда на 30 см и от второго на 50 см.

8.4. Пылинка массой 1 пг, несущая на себе пять избыточных электронов, прошла в вакууме из состояния покоя ускоряющую разность потенциалов в 3 МВ. Определите кинетическую энергию и скорость пылинки в результате этого.

8.5. Заряженная частица, пройдя из состояния покоя ускоряющую разность потенциалов 600 В, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определите удельный заряд частицы (то есть отношение заряда частицы к её массе).

8.6. Даны два шарика массами по 1 г каждый. Какой заряд нужно сообщить каждому шару, чтобы сила электростатического отталкивания зарядов уравновесила силу гравитационного притяжения этих шариков? Шары рассматривать как материальные точки.

8.7. Протон, скорость которого была равна 10 км/с, влетел в однородное электрическое поле напряжённостью 300 В/см так, что вектор скорости протона совпал с направлением линий напряженности электрического поля. Какой путь должен пройти протон в направлении линий этого поля, чтобы его скорость утроилась? Заряд протона $p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, его масса $m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

8.8. Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ мкКл}$ и $q_2 = -0,1 \text{ мкКл}$ находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Какую минимальную работу необходимо совершить внешним силам, чтобы второй заряд удалить от первого на расстояние 10 м?

8.9. Два одинаковых металлических заряженных шара находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Сила отталкивания шаров $F_1 = 70 \text{ мкН}$. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания шаров стала равной $F_2 = 160 \text{ мкН}$. Определите заряды, которые были на каждом из шаров до их соприкосновения. Диаметры шаров много меньше расстояния между ними.

8.10. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = 40 \text{ нКл}$ и $q_2 = -10 \text{ нКл}$, находящимися на расстоянии 10 см друг от друга. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной от первого заряда на 12 см и от второго на 6 см.

8.11. В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определите скорость и частоту обращения электрона по орбите, если её радиус равен 53 пм. Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

8.12. Электрон с начальной скоростью 3 Мм/с влетел в однородное электрическое поле напряжённостью 2 В/см. Вектор начальной скорости электрона перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Определите скорость электрона через 0,1 мкс. Силой тяжести можно пренебречь. Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

8.13. Два маленьких шарика, соединённые невесомой упругой пружиной жёсткостью 9 Н/см и длиной в нерастянутом состоянии 99 см лежат на гладком горизонтальном столе. Затем шарики заряжают одинаковыми зарядами, в результате чего пружинка удлилась на 10 мм. Определите заряд каждого шарика.

8.14. Электрон с начальной скоростью 3 Мм/с влетел в однородное электрическое поле напряжённостью 10 В/см. Вектор начальной скорости электрона перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Определите, на сколько сместится электрон от своего первоначального направления через 0,1 мкс. Силой тяжести пренебречь. Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

8.15. Два шарика массой по 1 г каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити 10 см. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол 60° ?

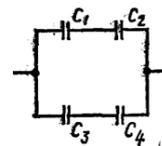
8.16. При перемещении заряда 20 нКл между двумя точками поля, внешними силами была совершена минимальная работа 4 мкДж. Определите работу сил электростатического поля и разность потенциалов между этими точками поля.

8.17. Два конденсатора ёмкостями $C_1 = 3 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 6 \text{ мкФ}$ соединены между собой последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 120 В. Определите заряды и напряжения на этих конденсаторах.

8.18. Точечный заряд 10 мкКл находится в точке с координатами (0 м, 0 м) прямоугольной системы координат (X, Y). Определите проекцию на ось X силы, действующей со стороны этого заряда на точечный заряд 10 мкКл, расположенный в точке с координатами (1 м, 1 м)

8.19. Шарик массой 10 г, подвешенный вблизи поверхности Земли на невесомой непроводящей нити, поместили в однородное горизонтальное электростатическое поле напряжённостью 10 В/см. Определите силу натяжения нити, если заряд шарика равен 1 мкКл.

8.20. Конденсаторы ёмкостями $C_1 = 10 \text{ нФ}$, $C_2 = 40 \text{ нФ}$, $C_3 = 2 \text{ нФ}$ и $C_4 = 30 \text{ нФ}$ соединены так, как это показано на рисунке. Определить ёмкость этой батареи конденсаторов.



8.21. Электрическое поле образовано наложением двух взаимно перпендикулярных электростатических полей с напряжённостями 2 В/см и 0,3 В/мм. Определите ускорение, которое приобретёт пылинка массой 10 мг и зарядом 1 мкКл под действием сил этого результирующего поля.

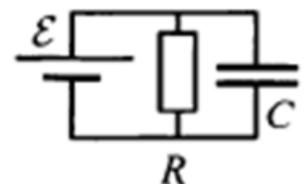
8.22. Вблизи поверхности Земли в однородном электростатическом поле находится в равновесии капелька масла с зарядом 200 нКл. Определите массу этой капельки.

- 8.23.** Максимально возможное ускорение пылинки массой 0,1 г в однородном электростатическом поле напряжённостью 1 В/мм вблизи поверхности Земли равно 1100 см/с^2 . Определите заряд этой пылинки.
- 8.24.** На конце невесомой, первоначально расположенной вертикально упругой непроводящей пружине жёсткостью 40 мН/м, подвешен шарик массой 30 мг и зарядом 1 мкКл. Определите величину деформации пружины, если эту систему поместить в горизонтальное однородное электростатическое поле напряжённостью 4 В/см.
- 8.25.** На какой угол от вертикали отклонится шарик с зарядом 400 мкКл и массой 4 г, подвешенный на невесомой шёлковой нити, если его поместить вблизи поверхности Земли в однородное горизонтальное электростатическое поле напряжённостью 1 В/см?
- 8.26.** Два шарика массами 2 г и 8 г и зарядами 300 нКл и 0,2 мкКл соответственно, соединены невесомой шёлковой нитью длиной 20 см и падают вертикально вниз вблизи поверхности Земли в однородном вертикальном электростатическом поле напряжённостью 10 кВ/м, направленным вверх. Определите силу натяжения нити при движении шариков, если вверху находится шарик массой 0,2 г.
- 8.27.** Два точечных заряда $q_1 = 10 \text{ нКл}$ и $q_2 = 40 \text{ нКл}$ находятся в вакууме на расстоянии 120 см друг от друга. На каком расстоянии от второго заряда напряжённость результирующего электростатического поля этих зарядов равна нулю?
- 8.28.** Точечный заряд 10 мкКл находится в начале прямоугольной системы координат (X,Y). Определите силу, действующую со стороны этого заряда на точечный заряд 1 мкКл, расположенный в точке с координатами (0,3 м; 0,4 м).
- 8.29.** В трёх вершинах квадрата со стороной 100 см находятся точечные заряды величиной по 100 нКл каждый. Определите величину напряжённости результирующего электростатического поля, создаваемого этими зарядами в центре квадрата.
- 8.30.** Два одинаковых точечных заряда по 10 мкКл каждый находится в точках с координатами (0 м; 1 м) и (1 м; 0 м) прямоугольной системы координат (X,Y). Определите силу, действующую со стороны этих зарядов на точечный заряд в 1 мкКл, расположенный в начале координат этой системы.

9. Постоянный ток

- 9.1.** Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 А до 3 А в течение 1/6 мин. Определите заряд, прошедший в проводнике за это время.
- 9.2.** Лампочка и реостат, соединённые последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление на реостате равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Найдите силу тока в цепи.
- 9.3.** К зажимам батареи аккумуляторов присоединен нагреватель. ЭДС батареи равна 24 В. Внутреннее сопротивление 1 Ом. Нагреватель, включенный в цепь, потребляет мощность 80 Вт. Определите силу тока в цепи и КПД нагревателя.
- 9.4.** Сопротивление 5 Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение на сопротивлении 10 В. Если заменить сопротивление на 12 Ом, то вольтметр покажет напряжение на нём равное 12 В. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр можно пренебречь.
- 9.5.** Какое количество теплоты выделилось в медном проводнике длиной 10 см и диаметром 1 мм за 1000 с, если напряжение на нём было равно 0,1 кВ? Удельное сопротивление меди равно $17 \text{ нОм} \cdot \text{м}$.
- 9.6.** ЭДС батареи равна 20 В. Сопротивление внешней цепи равно 2 Ом, а сила тока в цепи равна 4000 мА. Определите КПД батареи.
- 9.7.** К источнику тока с ЭДС 1,5 В присоединили резистор сопротивлением 100 мОм. Амперметр показал силу тока в цепи, равную 500 мА. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока в цепи оказалась равной 0,4 А. Определите внутренние сопротивления первого и второго источников тока.
- 9.8.** Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно возрастает от 0 А до 5000 мА в течение 1/12 мин. Определите количество теплоты, которое выделилось в проводнике за это время.
- 9.9.** В проводнике через 1 м^2 площади поперечного сечения проходит ток силой 10 А. Определите заряд, который проходит в течение часа через поперечное сечение этого проводника площадью 2 см^2 .
- 9.10.** По проводнику сопротивлением 3 Ом течет равномерно возрастающий ток. За время 8 с в проводнике выделилось 0,2 кДж теплоты. Определить заряд, который прошёл за это время через проводник. В момент времени, принятый за начальный, ток в проводнике был равен нулю.
- 9.11.** По проводнику течёт ток силой 1000 мА. Определите в миллиграммах массу всех электронов, прошедших через поперечное сечение этого проводника за 1000 часов. Заряд электрона равен $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. Масса электрона равна $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

- 9.12.** Моток медной проволоки плотностью $8,9 \text{ г/см}^3$ имеет массу 1780 г и сопротивление 3400 мОм . Определите диаметр этой проволоки.
- 9.13.** Два проводника при их последовательном соединении имеют сопротивление 27 Ом , а при их параллельном соединении имеют сопротивление 6 Ом . Определите модуль разности сопротивлений этих проводников.
- 9.14.** В результате нагрева нити накаливания сила тока, протекающего через лампу, уменьшилась на 20% . Во сколько раз возросло сопротивление нити, если напряжение на лампочке не изменилось?
- 9.15.** Участок цепи состоит из резистора 2 Ом , включенного последовательно с резисторами 5000 мОм и 20 Ом , которые соединены параллельно. Определите напряжение на резисторе 2 Ом , если через резистор 5000 мОм течёт ток силой 1000 мА .
- 9.16.** Источник тока с ЭДС равной 12 В и внутренним сопротивлением 2000 мОм замкнут цепью, состоящей из резистора сопротивлением 2 Ом и конденсатора ёмкостью 2 мкФ , соединённых параллельно. Определите в заряд на обкладках конденсатора.
- 9.17.** К источнику тока подключён реостат. При сопротивлении реостата 4 Ом и 9000 мОм в цепи наблюдается одинаковая полезная мощность. Определите внутреннее сопротивление источника тока.
- 9.18.** Через лампочку сопротивлением 1 Ом , подключённую к аккумулятору, протекает ток силой $0,015 \text{ кА}$. На сколько уменьшится энергия, запасённая в аккумуляторе, если лампочка горела 20 мин ? Внутренним сопротивлением аккумулятора можно пренебречь.
- 9.19.** Кабель состоит из четырёх медных жил, площадью поперечного сечения $0,6 \text{ мм}^2$ каждая. Определите падение напряжения на каждом километре такого кабеля при силе тока 100 мА . Удельное сопротивление меди равно $120 \text{ нОм} \cdot \text{м}$.
- 9.20.** Кусок проволоки сопротивлением 20 Ом разрезали на четыре равные части и соединили их параллельно. Определите сопротивление соединённой таким образом проволоки.
- 9.21.** Какой длины надо взять никелиновую проволоку диаметром $0,5 \text{ мм}$ и удельным сопротивлением $\rho = 20 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$, чтобы изготовить электрический камин, работающий при напряжении 220 В и выделяющий 2 МДж энергии в час?
- 9.22.** Протекающий через сопротивление $0,1 \text{ кОм}$ ток изменяется со временем по закону $I = k\sqrt{t}$, где $k = 2 \frac{\text{А}}{\text{с}}$. Сколько времени протекал ток, если на сопротивлении выделелось 2 кДж энергии?
- 9.23.** Три проводника с одинаковым сопротивлением подключаются к источнику тока постоянного напряжения сначала последовательно, а затем параллельно. В каком случае и во сколько раз потребляется больше мощности?
- 9.24.** Какую полезную работу совершает электродвигатель пылесоса за 25 мин работы, если он подключён к сети напряжением 220 В и через него протекает ток силой $0,125 \text{ кА}$? КПД пылесоса равен 80% .
- 9.25.** Конденсатор ёмкостью 200 мкФ , заряженный до напряжения 100 В , подключают к параллельно соединённым резисторам сопротивлениями 10 Ом и 20 Ом . Какое количество теплоты выделится в каждом резисторе при полной разрядке конденсатора?
- 9.26.** Источник постоянного тока замыкается один раз проводником сопротивлением 4 Ом , а другой раз – с сопротивлением 9 Ом . В обоих случаях количество теплоты, выделяющееся в проводниках за одно и то же время, оказалось одинаковым. Определите внутреннее сопротивление источника тока.
- 9.27.** Источник тока с внутренним сопротивлением r и ЭДС \mathcal{E} замкнут на три резистора сопротивлением $R = 3r$ каждый, соединённых последовательно. Во сколько раз изменится сила тока в цепи и полезная мощность источника тока, если все резисторы соединить параллельно?
- 9.28.** Определите сопротивление медного провода массой 890 г и диаметром 2 мм , если плотность меди равна $8,9 \text{ г/см}^3$, а удельное сопротивление меди $17 \text{ нОм} \cdot \text{м}$.
- 9.29.** Если к источнику постоянного тока подключить сопротивление 10 Ом , то сила тока в цепи будет равна 3000 мА . Если же подключить сопротивление 20 Ом , то сила тока будет равна $1,6 \text{ А}$. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.
- 9.30.** К источнику тока с ЭДС равной 9 В и внутренним сопротивлением 1000 мОм подключили параллельно соединённые резистор сопротивлением 8 Ом и плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого равно 2 мм . Определите напряжённость электрического поля внутри конденсатора.



10. Магнетизм

- 10.1.** Рамка площадью 200 см^2 равномерно вращается с частотой 10 об/с относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 200 \text{ мТл}$). Каково среднее значение ЭДС индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения?
- 10.2.** Магнитный поток равный 40 мВб пронизывает замкнутый контур. Определите среднее значение ЭДС индукции, возникающей в контуре, если магнитный поток изменился до нуля за время 2 мс .
- 10.3.** Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи по 10 А каждый. Найдите напряжённость магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 30 мм от другого провода.
- 10.4.** Магнитный момент витка с током равен 200 мДж/Тл . Определите величину силы тока в витке, если его диаметр равен 10 см .
- 10.5.** Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряжённостью 2 кА/м . Плоскость витка образует угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток силой 4000 мА . Определите механический момент сил, действующий на виток со стороны магнитного поля.
- 10.6.** Силу тока в катушке индуктивностью 2 мГн равномерно увеличивают при помощи реостата на $\Delta I = 0,5 \text{ А}$ за каждую секунду. Определите среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в этой катушке.
- 10.7.** Электрон движется в магнитном поле с индукцией 20 мТл по окружности радиусом 1 см . Определите кинетическую энергию электрона. Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, а его масса $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
- 10.8.** По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной 10 см , течет ток силой 20 А . Плоскость квадрата перпендикулярна силовым линиям однородного магнитного поля. Определите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция поля равна 100 мТл .
- 10.9.** Напряженность магнитного поля в центре круговой витка с током равна $0,2 \text{ А/мм}$. Магнитный момент витка с током равен $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Определите силу тока в витке и радиус витка.
- 10.10.** Частица, несущая один элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $0,5 \text{ Тл}$. Определите момент импульса, которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла собой дугу окружности радиусом $0,2 \text{ см}$.
- 10.11.** Перпендикулярно магнитному полю напряженностью 10 кА/м возбуждено электрическое поле напряженностью 100 В/см . Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Определите скорость этой частицы.
- 10.12.** По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1 = 50 \text{ А}$ и $I_2 = 100 \text{ А}$ в противоположных направлениях. Расстояние между проводами равно 20 см . Определите магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.
- 10.13.** Электрон движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон со стороны поля, если индукция магнитного поля равна 100 мТл , а радиус кривизны траектории электрона равна 5 мм . Заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, а его масса $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
- 10.14.** Плоский контур, площадь которого равна 300 см^2 , находится в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл . Плоскость контура перпендикулярна линиям магнитной индукции. В контуре поддерживается постоянный ток силой 10 А . Определите минимальную работу внешних сил, которую необходимо совершить, чтобы переместить контура с током в область пространства, в которой магнитное поле отсутствует.
- 10.15.** В однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл находится прямой провод длиной 8 см , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. По проводу течёт ток силой 2000 мА . Под действием сил магнитного поля провод переместился на расстояние 5 см . Определите работу сил этого поля.
- 10.16.** Прямой провод длиной 10 см , по которому течет ток силой 20 А , находится в однородном магнитном поле с индукцией 100 мТл . Найдите угол α между направлениями вектора магнитной индукции и током в проводнике, если на провод со стороны поля действует сила 10 мН .
- 10.17.** Вычислите радиус дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией 15 мТл , если скорость протона равна 2 Мм/с . Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$, а его масса $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
- 10.18.** Пылинка с зарядом 10^{-10} Кл влетает в однородное магнитное поле с индукцией $0,5 \text{ Тл}$ перпендикулярно силовым линиям. Определите импульс пылинки, если она движется по окружности радиусом 100 см .

- 10.19.** Определите период обращения протона в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого равна 20 мТл (силой тяжести пренебречь). Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$, а его масса $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
- 10.20.** Контур площадью 10 см^2 и сопротивлением 2 мОм помещен с однородное магнитное поле, индукция которого возрастает на 0,3 Тл за одну секунду. Найдите максимально возможную силу индукционного тока в контуре.
- 10.21.** Через катушку с индуктивностью 500 мГн протекает постоянный ток. Если силу тока увеличить в 2 раза, энергия магнитного поля катушки увеличится на 3 Дж. Найдите начальное значение силы тока.
- 10.22.** Катушка, индуктивность которой равна 25 мГн, а сопротивление обмотки 5 Ом, подключена параллельно сопротивлению 10 Ом, через которое протекает постоянный ток силой 200 мА. Чему равна энергия магнитного поля катушки?
- 10.23.** На катушке с индуктивностью 25 мГн, обмотка которой имеет сопротивление 5 Ом, поддерживается постоянное напряжение. Через катушку протекает постоянный ток. Определите величину напряжения на катушке, если при размыкании цепи выделилась энергия равная 1,25 Дж.
- 10.24.** Конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ подключен параллельно катушке индуктивностью 50 мГн, обмотка которой имеет сопротивление 10 Ом. Определите энергию магнитного поля катушки, если на конденсаторе поддерживается постоянный заряд 1 мкКл, а сила тока в катушке не изменяется.
- 10.25.** В вакууме созданы однородные электрическое и магнитное поля, силовые линии которых взаимно перпендикулярны. Заряженная частица движется с постоянной скоростью 2500 см/с в направлении, перпендикулярном как вектору магнитной индукции, так и вектору напряженности электрического поля. Найдите отношение величины напряженности электрического поля к величине магнитной индукции. Силой тяжести пренебречь.
- 10.26.** Определите импульс иона, несущего один элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, который движется в однородном магнитном поле с индукцией 15 мТл по окружности радиусом 10 см.
- 10.27.** По прямолинейному проводу длиной 8 см, который расположен перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля с индукцией 10 мТл, течёт ток силой 2000 мА. Под действием сил магнитного поля провод переместился на расстояние 5 см. Определите работу сил этого поля.
- 10.28.** Круговой контур находится в однородном магнитном поле. Во сколько раз возрастает максимальный поток магнитной индукции через площадь, ограниченную этим контуром, при увеличении длины контура в 2 раза?
- 10.29.** Прямолинейный проводник длиной 10 см и массой 100 г подвешен на тонких проволочках. При прохождении по нему тока силой 1000 мА он отклонился в однородном вертикальном магнитном поле так, что нити образовали угол 30 градусов с вертикалью. Какова индукция магнитного поля?
- 10.30.** Протон, прошедший из состояния покоя ускоряющую разность потенциалов 0.6 кВ, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 300 мТл и начал двигаться по окружности. Вычислите радиус этой окружности. Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$, а его масса $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.