

Вариант 1.

1. Тяжёлый металлический шар с полостью внутри весит в воздухе $P_1 = 528\text{Н}$, а в воде - $P_2 = 442\text{Н}$. Какой объём полости внутри шара? Считайте, что плотность материала шара равна $\rho = 8800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, плотность воды $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.
2. Санки массой $m=6\text{кг}$ начинают съезжать со снежной горки, у которой угол наклона к горизонту равен $\alpha=30^\circ$. Пройдя по склону путь $S=40\text{м}$, сани приобрели скорость $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Вычислите количество теплоты, которое выделилось при трении полозьев о снег.
3. Истребитель совершает в вертикальной плоскости «мёртвую» петлю радиусом $R=250\text{м}$. В кабине сидит пилот массой $m=80\text{кг}$. Найдите скорость самолёта v , если в нижней точке петли лётчик давит на сидение кресла самолёта с силой $F=8000\text{Н}$.
4. Если к бруску массой $m=20\text{кг}$, находящемуся на горизонтальной поверхности, приложить силу $F=200\text{Н}$, направленную вниз под углом α к горизонту, то он будет двигаться равномерно. С каким ускорением будет двигаться тот же брусок, если приложить к нему эту силу, но направленную вверх под тем же углом α к горизонту? Считайте, что $\sin \alpha = 0,6$, а брусок в обоих случаях движется поступательно.
5. Улитка ползёт по минутной стрелке башенных часов Главного здания МГУ, двигаясь равнозамедленно относительно неё по направлению к центру часов. Ровно в 12:37 она находилась на расстоянии $r_1 = 360\text{см}$ от центра, а ровно в 12:52 она останавливается относительно стрелки, не доходя до центра. Модуль перемещения улитки относительно башни оказывается равным $\Delta r = 450\text{см}$. В системе отсчёта, связанной со стрелкой, найдите путь улитки S , а также её среднюю скорость v за указанный промежуток времени.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 2.

1. Сосуд заполнен двумя несмешивающимися жидкостями, плотности которых $\rho_1 = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ и $\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. На границе раздела жидкостей плавает однородный кубик с длиной ребра $a=10\text{см}$. Найдите глубину погружения x куба в жидкость с плотностью ρ_2 . Плотность материала куба равна $\rho = 760 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.
2. Камень брошен с Земли под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту. Его кинетическая энергия в наивысшей точке траектории равна $E_0 = 45 \text{ Дж}$. Чему равна его потенциальная энергия в этот же момент? Сопротивление воздуха не учитывать.
3. Диск равномерно вращается в горизонтальной плоскости с частотой $\omega = 240 \text{ рад/мин}$. Ось вращения проходит через его центр. На расстоянии $R = 20\text{см}$ от оси лежит тело. Каким должен быть коэффициент трения μ между телом и поверхностью диска, чтобы оно не было сброшено в результате вращения?
4. Два груза массами $M=6\text{кг}$ и $m=4\text{кг}$ подвешены к концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через блок. Меньший груз находится на $h=2\text{м}$ ниже тяжёлого. Если освободить грузы и предоставить им двигаться под действием силы тяжести, то через какое время они окажутся на одинаковой высоте? Трение не учитывать.
5. На столе стоит виниловый проигрыватель, в котором вращается пластинка, совершая $\nu = 45$ оборотов в 1 минуту. На пластинке на расстоянии $\frac{3}{4}R$ от её центра в точке А сидит муха. Муха начинает прямолинейно и равноускоренно относительно пластинки ползти вдоль её радиуса. В то время как пластинка успевает сделать $n = \frac{3}{4}$ оборота, муха оказывается на краю пластинки в точке В на расстоянии $R = 16\text{см}$ от её центра. Найдите модуль вектора перемещения Δr мухи относительно стола, а также её ускорение a относительно пластинки.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \text{ м/с}^2$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 3.

1. Снизу вверх вдоль наклонной плоскости запустили шарик. В итоге на расстоянии $S = 40\text{ см}$ от начальной точки шарик побывал дважды — спустя время $t_1 = 2\text{ с}$ и $t_2 = 3\text{ с}$, считая от начала движения. Считая, что ускорение шарика постоянно, найдите это ускорение и начальную скорость. Ответ округлите до сотых.
2. Коробка, имеющая форму параллелепипеда, массой $m=100\text{ г}$ и размерами $a=5\text{ см}$, $b=10\text{ см}$, $c=10\text{ см}$ герметично закрыта и плавает на поверхности воды. Снизу к коробке подвесили металлический шарик. При этом она полностью погрузилась в воду, но продолжила плавать в ней. Плотность воды $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, плотность материала шарика $\rho = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Найдите, исходя из этих данных, массу шарика M .
3. Граната брошена с поверхности земли с начальной скоростью $v_0 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. В верхней точке траектории она разбилась на три осколка. Сразу же после этого первый осколок массой $2m$ остановился, второй массой $3m$ полетел горизонтально со скоростью $v = v_0\sqrt{2}$ в направлении движения гранаты, а третий имеет массу m . Найдите расстояние S между вторым и третьим осколком после их падения на землю.
4. Маленький грузик массой $m = 0,1\text{ кг}$, подвешенный на лёгком резиновом шнуре, движется по окружности в горизонтальной плоскости. При таком равномерном вращении шнур составляет с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$. Найдите длину l_0 нерастянутого шнура, если его коэффициент упругости $k = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, а угловая скорость вращения равно $\omega = 5\text{ с}^{-1}$.
5. Тело массой $m = 10\text{ кг}$ под действием постоянной горизонтальной силы тяги $F = 30\text{ Н}$, на пути $S = 50\text{ м}$ развило скорость от нуля до $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Каков коэффициент трения тела о поверхность земли?

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 4.

1. Монета падает с верхней точки башни без начальной скорости. При этом за последние $\Delta t = 2$ секунды своего движения она пролетает $S = 140$ метров. Сопротивление воздуха не учитывается. Какова высота H башни?
2. В ёмкость, имеющую форму куба, доверху налили воду. Ребро куба известно и равно $a = 10$ см, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Найдите силу давления воды на одну из боковых граней куба.
3. Граната, брошенная с поверхности земли с начальной скоростью v_0 под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, в верхней точке траектории разбилась на три осколка. Сразу же после этого первый осколок массой $2m$ остановился, а остальные полетели горизонтально в одном направлении, причём второй осколок массой $3m$ имел скорость в $n = 3$ раза меньшую, чем третий осколок массой m . Найдите v_0 , если второй и третий осколки упали на землю на расстоянии $S = 2,5$ м друг от друга.
4. Маленький груз подвешен на нерастяжимой нити. Его масса равна $m = 3$ кг. Нить отклонили от вертикального положения на угол $\alpha = 60^\circ$. Каково натяжение нити T в момент, когда грузик будет проходить через положение равновесия.
5. Кот, масса которого $m = 5$ кг, бежит по длинной доске с ускорением относительно неё $a_0 = 1 \text{ м/с}^2$. Доска при этом имеет массу $M = 20$ кг и лежит на гладком горизонтальном полу. С каким ускорением a доска движется относительно пола?

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \text{ м/с}^2$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 5.

1. В сосуд с водой, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда, бросили кусок льда, в который был вморожен осколок стекла. При этом уровень воды поднялся на высоту $H = 22\text{ мм}$, а сама льдинка начала плавать, полностью погрузившись в воду. Что будет происходить с уровнем воды в сосуде по мере таяния льда? На сколько изменится высота уровня воды Δh за всё время таяния? При расчётах учесть, что $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды; $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ – плотность льда; $\rho_c = 2000 \text{ кг/м}^3$ – плотность стекла.
2. Лёгкую упругую пружину установили вертикально и устойчиво прикрепили к полу. Когда сверху на неё аккуратно положили груз – пружина сжалась на $\Delta x = 4\text{ см}$. Затем стали медленно надавливать на груз в вертикальном направлении, совершив в результате работу $A = 0,3 \text{ Дж}$. При этом деформация пружины увеличилась на 50%. Найдите жёсткость пружины k .
3. Машина заезжает на ветхий мост. Он способен выдержать максимальную нагрузку в $F = 36000\text{ Н}$. Сам мост имеет форму выпуклой дуги окружности диаметром $D = 200\text{ м}$. Учитывая, что масса машины равна $m = 4000\text{ кг}$, определите её минимальную скорость v для безопасного проезда через этот мост. Известно, что машина сильнее всего давит на мост в верхней его точке.
4. Школьники зимой катались на коньках по гладкому льду. Петя слепил большой снежный ком массой $m = 1,5\text{ кг}$ и, стоя на коньках, бросил его в друга, но промахнулся. Ком пролетел расстояние $l = 20\text{ м}$ и упал на лёд спустя $t = 2\text{ с}$. С какой скоростью после броска покатился по льду сам Петя, учитывая, что его масса $M = 60\text{ кг}$?
5. Букашка медленно ползёт по минутной стрелке башенных часов Главного здания МГУ, двигаясь равнозамедленно относительно неё по направлению от центра часов. Ровно в 9:12 она находится на расстоянии $r_1 = 150\text{ см}$ от центра, а ровно в 9:27 она останавливается относительно стрелки, не доходя до её края. В системе отсчёта, связанной со стрелкой, скорость букашки за 7,5 минут до остановки $v = 14 \text{ см/мин}$. Найдите путь букашки S в этой системе отсчёта и модуль её перемещения Δr относительно башни.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \text{ м/с}^2$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Письменный экзамен по физике в СУНЦ МГУ для поступающих в 10 класс. 2017 год

Вариант 6.

1. Первую половину времени движения из пункта А в пункт Б поезд двигался со скоростью $v_1=40$ км/ч, а первую половину оставшегося пути со скоростью $v_2=60$ км/ч. Определите, с какой скоростью v_3 двигался поезд на оставшемся участке пути до пункта Б, если его средняя скорость v на всем пути равна 50 км/ч.
2. Тело соскальзывает с гладкой горки. У подножия горки тело плавно переходит в скольжение по горизонтальному столу, проходя при торможении расстояние $S=4,5$ м до полной остановки. Какую скорость v_0 вдоль горки нужно сообщить телу, находящемуся на первоначальной высоте, чтобы при торможении оно прошло путь $2S$? Коэффициент трения между столом и телом равен $\mu=0,1$.
3. Вася сказал Маше, что равномерно крутит ведро, внутри которого лежит кочан капусты, так, что он покоится относительно ведра и описывает окружность, лежащую, как и его рука, в вертикальной плоскости. По его словам, максимальный вес капусты при этом равен 45 Н. Определите, возможно ли это, если масса кочана $m=3$ кг. Ответ обосновать.
4. Два одинаковых по размерам упругих шара движутся навстречу друг другу, причём скорость более тяжёлого в $n=4$ раза превышает скорость другого. После центрального удара более массивный шар остановился. Каково отношение масс шаров?
5. Жук заползает на колесо движущегося с равномерной скоростью трактора в точке соприкосновения колеса с землей. Начальная скорость жука относительно колеса в этой точке равна нулю. В этот же момент он начинает прямолинейно с ускорением $a=3,2$ см/с² относительно колеса ползти вдоль его диаметра. Когда жук доползает до противоположного конца колеса, оно успевает повернуться на $n = 5 \frac{1}{4}$ оборота, а модуль перемещения жука относительно корпуса трактора $\Delta r=1,12$ м. Найдите радиус колеса и количество оборотов, совершаемое им за 1 с.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10$ м/с², $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Письменный экзамен по физике в СУНЦ МГУ для поступающих в 10 класс

2017 год

Вариант 7.

1. В первую половину пути из пункта А в пункт В мотоциклист двигался с некоторой скоростью v_1 , в первую треть оставшегося времени – со скоростью $v_2=100$ км/ч, а на оставшемся участке пути до пункта В – со скоростью $v_3=40$ км/ч. Определите скорость v_1 , если его средняя скорость v на всем пути равна 60 км/ч.
2. Санки соскальзывают без начальной скорости с высоты $H_0 = 4,2$ м по гладкой плоской ледяной горке. У подножия горки они плавно переходят в скольжение по покрытому снегом горизонтальному участку, останавливаясь в некоторой точке А. Какую скорость v будут иметь санки, проходя точку А, если будут соскальзывать с той же горки, но с высоты $H_1=5$ м? Коэффициент трения скольжения санок о снег принять постоянным.
3. Миша сказал Наташе, что равномерно крутит рукой ведро, на дне которого лежит груз, так, что он неподвижен относительно ведра и описывает окружность, лежащую, как и рука, в вертикальной плоскости. По его словам, отношение максимального веса груза к действующей на него силе тяжести равно $2/3$. Определите, возможно ли это. Ответ обосновать.
4. Две вагонетки одинаковой массы $m = 100$ кг движутся вдоль прямой навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 10$ м/с и $v_2 = 20$ м/с. При их столкновении происходит одновременное сжатие четырёх одинаковых буферных пружин жёсткости $k = 80000$ Н/м, после чего вагонетки расходятся. Пренебрегая потерями на трение, найдите максимальную деформацию Δx каждой пружины в процессе столкновения.
5. Муравей заползает на колесо равномерно движущегося велосипеда и неподвижно сидит на ободе, пока не оказывается в наивысшей точке. В этот момент он начинает прямолинейно, с ускорением $a=37,5$ мм/с² относительно колеса ползти по спице, направленной строго вдоль радиуса колеса. Когда ему остается доползти $3/4$ радиуса до центра, колесо успевает повернуться на $n = 2\frac{1}{4}$ оборота. Найдите модуль вектора перемещения муравья относительно рамы велосипеда, а также время его движения, если колесо за время $\Delta t=1$ с поворачивается на угол $\alpha = 405^\circ$.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10$ м/с², $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 8.

1. Известно, что треть всего времени из пункта А в пункт В автомобиль стоял в пробках, а оставшееся время ехал со скоростью $v_1=60$ км/ч. Затем из точки В автомобиль проехал до точки С расстояние, равное пути АВ, двигаясь с постоянной скоростью v_2 . Определите скорость v_2 , если его средняя скорость v на пути АС равна 40 км/ч.
2. Санки соскальзывают без начальной скорости с гладкой плоской ледяной горки. У подножия горки они плавно переходят в скольжение по покрытому снегом горизонтальному участку, останавливаясь на расстоянии $s=8$ м от подножия горки. Какую скорость v имели санки, находясь на снегу на расстоянии $d=6$ м от горки? Коэффициент трения скольжения санок о снег $\mu=0,1$.
3. Груз $m=100$ г равномерно крутится на нити так, что он описывает окружность радиуса $R_0=1$ м, лежащую в вертикальной плоскости. Известно, что в верхней точке траектории сила натяжения нити $T=0,6$ Н. Возможно ли равномерное движение груза в вертикальной плоскости с такой же линейной скоростью, но уже по окружности радиуса $R_1=3$ м? Ответ обосновать.
4. Граната, брошенная под углом $\alpha=45^\circ$ к горизонту, в верхней точке траектории разбилась на 3 осколка. Сразу же после этого первый осколок массой m остановился, а остальные полетели горизонтально в одном направлении с одинаковой по модулю скоростью. Масса второго осколка $3m$, а третьего - $2m$. Через какое время упал на землю второй осколок, если третий упал на расстоянии $s=12$ м от первого.
5. Ковёр-самолёт начинает подниматься вертикально вверх с Земли с ускорением $a = 2 \frac{m}{c^2}$, а через $t_0 = 10$ с после старта из него выпадает волшебная лампа. Считая сопротивление воздуха пренебрежимо малым, определите, с какой скоростью v лампа упадёт на Землю?

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \frac{m}{c^2}$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Вариант 9.

1. Первую половину пути из Москвы в Сергиев Посад автомобиль двигался в связи с пробками с некоторой скоростью v_1 , первую половину оставшегося времени со скоростью $v_2=70$ км/ч, а вторую – со скоростью $v_3=80$ км/ч. Определите скорость v_1 , если средняя скорость v на всем пути равна 50 км/ч.
2. Тело соскальзывает с гладкой горки. У подножия горки тело плавно переходит в скольжение по горизонтальному столу, проходя при торможении путь $S=9$ м до полной остановки. Коэффициент трения между столом и телом равен $\mu=0,1$. Найдите скорость тела в тот момент, когда тело находилось на горке на высоте, вдвое меньшей первоначальной.
3. Человек равномерно крутит ведро, на дне которого лежит картофелина, так, что она неподвижна относительно ведра и описывает окружность, лежащую в вертикальной плоскости. При этом центростремительное ускорение картофелины $a_n=12$ м/с². Будет ли картофелина неподвижной относительно ведра, если число оборотов в 1 с уменьшить в $n=3$ раза, а радиус окружности увеличить в $m=4$ раза? Ответ обосновать.
4. Граната брошена с начальной скоростью $v_0=6$ м/с под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. В верхней точке траектории она разбилась на 3 осколка. Сразу же после этого первый осколок массой m остановился, второй массой $2m$ полетел горизонтально со скоростью $9v_0/4$ в направлении движения гранаты, а третий имеет массу $3m$. Определите скорость третьего осколка непосредственно перед падением на землю.
5. С высокой крыши срывается капля и начинает свободно падать. Спустя время $\Delta t = 2$ с следом за первой с того же места начинает падать и вторая капля. Через сколько секунд после начала движения первой капли удвоится расстояние, разделяющее их, по сравнению с тем, что было к моменту начала падения второй? Сопротивление воздуха не учитывать.

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10$ м/с²; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

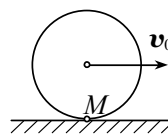
Вариант 10.

1. Известно, что средняя скорость автомобиля на участке пути из А в В равна $v_1=60$ км/ч, а на пути из В в С он стоял в пробках $2/3$ времени, а оставшееся время ехал со скоростью v_2 . Определите скорость v_2 , если его средняя скорость v на пути АС равна 40 км/ч, а путь АВ равен пути ВС.
2. Санкам придают начальную горизонтальную скорость, после чего они проскальзывают по снегу путь $S=6$ м, а потом плавно заезжают на гладкую плоскую ледяную горку и останавливаются на высоте $H=0,5$ м. Определите скорость v , которую имели санки, находясь на снегу на расстоянии $S/2$ от подножия горки. Коэффициент трения санок о снег $\mu=0,1$.
3. Яблоко лежит на дне корзинки, которую Марина равномерно крутит так, что яблоко покоится относительно корзинки и описывает окружность, лежащую в вертикальной плоскости. При этом отношение минимального веса яблока к действующей на него силе тяжести $\alpha=1/5$. Может ли яблоко покоится относительно корзинки, если Марина уменьшит число оборотов в $n=2$ раза? Ответ обосновать.
4. Граната, брошенная под углом α к горизонту, в верхней точке траектории разорвалась на 3 осколка. Сразу же после этого первый осколок массой m остановился, а остальные полетели горизонтально в одном направлении, причем второй осколок массой $3m$ имел скорость $u=2$ м/с, а третий имел массу $2m$. Найдите α , если второй и третий осколки упали на землю на расстоянии $S=25$ м друг от друга через $t=1$ с после взрыва.
5. Тележка, на которую действует постоянная горизонтальная сила, начала двигаться по прямой. Причём за 8-ю секунду своего движения она проехала расстояние $S = 45$ м. С каким ускорением движется эта тележка?

Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \text{ М/с}^2$; $\sqrt{2} \approx 1,4$; $\sqrt{3} \approx 1,7$.

Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 1

1. Диск радиусом $R = 20$ см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности с постоянной по величине и направлению скоростью $v_0 = 1$ м/с. Найдите скорость $\mathbf{v}$ и ускорение $\mathbf{a}$ точки M диска.



2. Тележка массой $M = 4$ кг движется без трения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 0,5 \frac{M}{c}$. На тележку плавно опускают неподвижный груз массой $m = 1$ кг. Через какой промежуток времени τ тележка и груз будут двигаться с одинаковой скоростью? Коэффициент трения между тележкой и грузом $\mu = 0,1$.

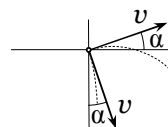
3. Из баллона со сжатым водородом ёмкостью $V = 10$ л вследствие неисправности вентиля утекает газ. При температуре $t_1 = 7^\circ\text{C}$ манометр показывал давление $p = 5 \cdot 10^6$ Па. Через некоторое время при температуре $t_2 = 17^\circ\text{C}$ манометр показывал такое же давление. Какая масса газа утекла?

4. В некотором процессе над газом совершена работа $A' = 100$ Дж, его внутренняя энергия возросла на $\Delta U = 180$ Дж, а температура увеличилась на $\Delta T = 20$ К. Найдите теплоёмкость газа C в этом процессе.

5. Имеются две проводящие концентрические сферы радиусами $r_1 = 10$ см и $r_2 = 20$ см. Внутренняя сфера не заряжена, а на внешнюю помещают заряд $q = 10^{-8}$ Кл. Сферы соединяют тоненьким проводником (не нарушающим сферической симметрии задачи). Найдите заряды q_1 и q_2 , которые после этого установятся соответственно на внутренней и внешней сферах.

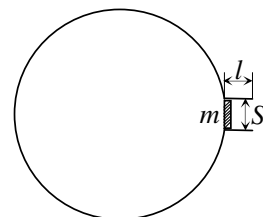
Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 2

1. Два небольших тела бросают одновременно из одной точки пространства на некоторой высоте с одинаковыми по величине скоростями $v = 10$ м/с, но в разных направлениях: одно — под углом α к горизонту, другое — под тем же углом к вертикали. Найдите расстояние s между телами (пока они находятся в полёте) через время $t = 5$ с, если векторы скоростей лежат в одной вертикальной плоскости. Сопротивлением воздуха пренебречь.



2. В каком случае и во сколько раз потребуется совершить большую работу: чтобы растянуть данную пружину на $x_1 = 1$ см или чтобы растянуть половину данной пружины на $x_2 = 0,5$ см?

3. Открытая колба объёмом $V = 1$ л находится в воздухе при нормальных условиях. Горлышко колбы имеет длину $l = 1$ см и сечение $S = 1$ см². Это горлышко закрывают цилиндрической пробкой массой $m = 2$ г, могущей скользить по нему без трения. В начальный момент пробка удерживается у основания горлышка. Воздух в колбе нагревают до $t = 100^\circ\text{C}$ и пробку отпускают. С какой скоростью v пробка вылетит из колбы?



4. Имеются порция гелия, находящаяся при температуре T_1 , давлении p_1 и занимающая объём V_1 , и порция аргона с соответствующими параметрами T_2 , p_2 и V_2 . Найдите отношение их внутренних энергий, считая оба газа идеальными.

5. Обкладки расположенного в открытом космосе плоского конденсатора площадью $S = 100$ см² каждая несут заряды $+q$ и $-q$, где $q = 10^{-8}$ Кл. Расстояние между ними $d = 9$ мм. Удерживая одну из пластин на месте, другую отпускают, и она под действием кулоновских сил устремляется по направлению к неподвижной. Какова будет величина v её скорости, когда расстояние между пластинами уменьшится в два раза? Масса каждой пластины $m = 0,5$ г.

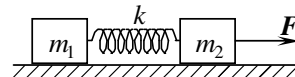
Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 3

1. С какой минимальной по величине скоростью v относительно воды должен двигаться пловец, пересекая реку шириной a , чтобы его «снос» составил величину s ? Скорость течения реки постоянна и равна u . Под «сносом» понимается расстояние между точкой, где пловец достиг противоположного берега, и точкой, расположенной строго напротив точки отплытия.
2. Какую массу m балласта надо сбросить с равномерно опускающегося аэростата (воздушного шара), чтобы он начал равномерно подниматься с той же скоростью? Масса аэростата с балластом $M = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг}$, архимедова сила постоянна и равна $F = 8 \text{ кН}$.
3. Начальное давление воздуха в сосуде $p_0 = 729 \text{ мм рт. ст.}$. После трёх ходов откачивающего поршневого насоса оно упало до $p = 216 \text{ мм рт. ст.}$. Считая процесс изотермическим, происходящим при комнатной температуре, найдите отношение объёмов насоса ΔV и сосуда V .
4. Идеальный одноатомный газ, изобарно расширяясь, совершает работу $A = 2 \text{ Дж}$. Найдите увеличение ΔU его внутренней энергии.
5. Два одинаковых заряженных шарика, подвешенных на тонких невесомых нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность $\rho_{\text{ш}}$ материала шариков, чтобы угол между нитями при погружении не изменился? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$, а его плотность $\rho_k = 0,8 \text{ г/см}^3$. Считать, что керосин заполняет всё пространство, занятое полем.

Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 4

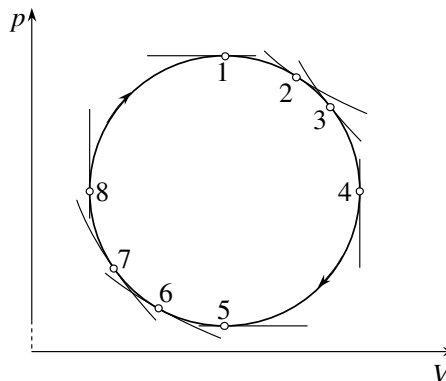
1. В течение $t = 20 \text{ с}$ ракета строго вертикально поднимается с постоянным ускорением $a = 0,8 \text{ g}$, после чего двигатели ракеты выключаются. Через какое время τ после этого ракета упадёт на землю? Соппротивлением воздуха пренебречь.

2. По горизонтальной плоскости под действием силы F скользят два тела массами $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 3 \text{ кг}$. Найдите растяжение x пружины, соединяющей тела, если её жёсткость $k = 100 \text{ Н/м}$, а сила $F = 8 \text{ Н}$ и направлена горизонтально. Коэффициент трения между телами и плоскостью $\mu = 0,1$.



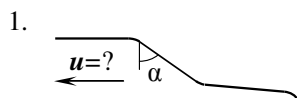
3. При нагревании идеального газа на $\Delta t = 150^\circ\text{C}$ при постоянном давлении объём его увеличился в $n = 1,5$ раза. Найдите начальную температуру T_0 газа.

4. Над идеальным газом совершают процесс, приблизительно представленный на p — V диаграмме окружностью. Этой окружности в точках 1 и 5 касаются изобары, в точках 2 и 6 — изотермы, в точках 3 и 7 — адиабаты и в точках 4 и 8 — изохоры. Известны теплоты, которыми газ в процессе цикла обменивался с окружающими телами: $Q_{12} = 7 \text{ Дж}$, $Q_{23} = 2 \text{ Дж}$, $Q_{34} = 4 \text{ Дж}$, $Q_{45} = 11 \text{ Дж}$, $Q_{56} = 5 \text{ Дж}$, $Q_{67} = 1 \text{ Дж}$, $Q_{78} = 3 \text{ Дж}$ и $Q_{81} = 12 \text{ Дж}$. Найдите КПД η цикла.



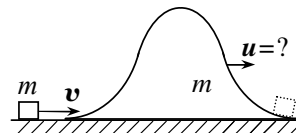
5. Уединённый проводящий шар равномерно заряжен электричеством. В центре шара потенциал созданного им поля $\phi_1 = 100 \text{ В}$, а на расстоянии $a = 30 \text{ см}$ от его поверхности — $\phi_2 = 50 \text{ В}$. Каков радиус R шара?

Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 5



С какой минимальной скоростью u должен двигаться по горизонтальной дороге автомобиль под дождем, чтобы его заднее стекло оставалось сухим? Скорость v каплей дождя вертикальна и по величине равна 10 м/с , стекло наклонено к вертикали под углом $\alpha = 60^\circ$.

2. Небольшое тело массой m , скользящее со скоростью v по горизонтальной поверхности, въезжает на подвижную горку такой же массы (находящуюся в покое на той же поверхности), переваливает через её вершину и съезжает с горки с другой стороны. Найдите конечную скорость u , приобретённую горкой. Трением пренебречь.



3. Представьте в координатах $V - T$ три изобары идеального газа:

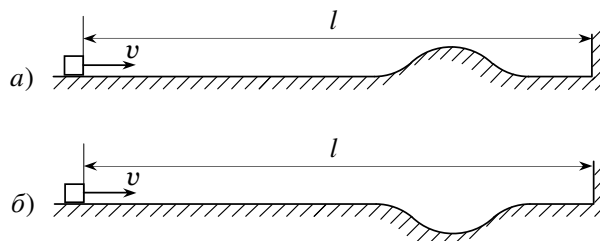
- давление равно p , количество молей – v ;
- давление равно $2p$, количество молей – v ;
- давление равно p , количество молей – $2v$.

4. Вычислите увеличение ΔU_0 внутренней энергии воды, приходящееся на одну молекулу, при её нагревании на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, если удельная теплоёмкость воды $c = 4,2 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$.

5. Обкладки плоского конденсатора площадью $S = 100 \text{ см}^2$ каждая несут заряды $+q$ и $-q$, где $q = 10^{-8} \text{ Кл}$. Расстояние между ними равно $d = 0,9 \text{ мм}$. Какую работу A (против кулоновых сил) необходимо совершить, чтобы медленно увеличить это расстояние в два раза?

Физика 2017 для поступающих в 11 класс Вариант 6

1. В каком случае кубик раньше стукнется о стенку? Сравните также конечные скорости кубика в случаях а) и б) друг с другом, а также с начальной скоростью v . Трения нет. Профили поверхностей а) и б) зеркально-симметричны относительно горизонтали. Начальная скорость достаточно велика, чтобы в случае а) кубик преодолел бугор.



2. К бруску массой $m = 1 \text{ кг}$, лежащему на плоской горизонтальной поверхности, прикреплена невесомая, но растяжимая упругая нить (резинка) длиной $l = 18 \text{ см}$, имеющая коэффициент жёсткости $k = 120 \text{ Н/м}$. За резинку тянут с постоянной горизонтальной силой $F = 6 \text{ Н}$. Чему равно ускорение a бруска, если коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,5$? Каково растяжение Δl резинки?

3. Идеальный газ постоянной массы расширяется по закону $pV^n = \text{const}$. В каком интервале должно лежать значение n , чтобы газ при расширении нагревался?

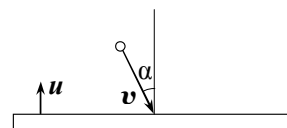
4. Порция идеального одноатомного газа изобарно нагревается при давлении p от температуры T_1 до температуры T_2 . При этом возрастание внутренней энергии газа оказывается на $\delta = 10 \text{ Дж}$ больше совершённой им работы. Какое количество теплоты Q нужно сообщить этой порции, если нагревать её при давлении $p/2$ от температуры $2T_1$ до температуры $2T_2$?

5. Два проводящих шарика, радиусы которых отличаются в $n = 5$ раз, заряжены равными одноимёнными зарядами. Во сколько раз изменится сила взаимодействия между ними, если их соединить проволокой? Расстояние между шариками много больше их размеров.

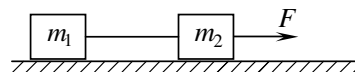
Физика 2017 для поступающих в 11 класс

Вариант 7

1. На массивную горизонтальную плиту, движущуюся вверх со скоростью u , падает шарик, летящий вниз со скоростью v , направленной под углом α к вертикали. Как должна двигаться инерциальная система отсчёта, в которой шарик после упругого столкновения с плитой остановится?



2. По горизонтальной плоскости под действием силы $F = 8 \text{ Н}$ скользят два тела массами $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 3 \text{ кг}$. Найдите натяжение T нити, соединяющей массы m_1 и m_2 , если коэффициент трения брусков о плоскость $\mu = 0,5$. Сила F и нить горизонтальны.



3. Некоторое количество водорода находится при температуре $T_1 = 200 \text{ К}$ и давлении $p_1 = 400 \text{ Па}$. Газ нагревают до температуры $T_2 = 10^4 \text{ К}$, при которой происходит полная диссоциация (распад на атомы) молекул водорода. Определите давление газа p_2 в конечном состоянии, если его объём не изменился.

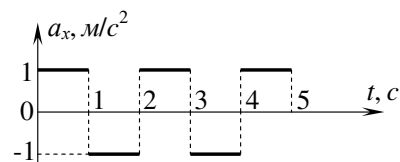
4. Детский воздушный шарик, наполненный гелием, имеет объём $V = 3 \text{ л}$ и находится при нормальных условиях (т. е. при атмосферном давлении и температуре $t_0 = 0^\circ\text{С}$). Шарик опускают на глубину $h = 1 \text{ м}$ в ванну с горячей водой, имеющей температуру $t = 90^\circ\text{С}$. Найдите количество теплоты Q , полученное гелием при нагревании. Давлением, вызванным оболочкой шара, пренебречь.

5. В центре незаряженной проводящей тонкостенной сферы радиусом R расположен точечный заряд q . Всё пространство внутри сферы заполнено однородным диэлектриком с проницаемостью ϵ . Снаружи — вакуум. Найдите потенциал ϕ сферы.

Физика 2017 для поступающих в 11 класс

Вариант 8

1. Ускорение точки, совершающей одномерное движение по оси x , в зависимости от времени представлено на графике. Сколько раз останавливалась точка в течение первых пяти секунд, если её начальная скорость равна нулю? Найдите также величину v_{cp} средней скорости точки в течение первых четырёх секунд.

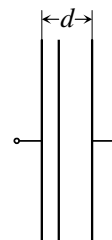


2. Брусок массой m кладут на наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ . Найдите и графически изобразите зависимость силы трения $F_{тр}(\alpha)$ при изменении α от 0 до $\pi/2$.

3. Баллон содержит $V_0 = 10 \text{ м}^3$ сжатого воздуха под давлением $p = 30 \text{ МПа}$. Какой объём V воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом из этого баллона, если лодка находится на глубине $h = 90 \text{ м}$? Процесс считать изотермическим.

4. Порцию идеального одноатомного газа нагревают при постоянном давлении p от начальной температуры T_1 до промежуточной T_2 . Затем давление над газом удваивают и продолжают также изобарно его нагревать. Найдите конечную температуру T_3 газа, если теплоты, полученные им на первой и второй стадиях процесса, одинаковы.

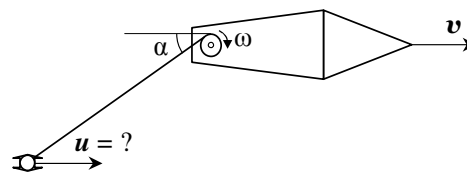
5. Между пластинами плоского конденсатора ёмкостью $C_0 = \pi\kappa\Phi$ вводят ещё одну такую же незаряженную пластину (пренебрежимо малой толщины), располагая её параллельно обкладкам на расстоянии $\frac{d}{3}$ от одной из них (см. рисунок). Как изменится ёмкость конденсатора, если эту пластину соединить проводником с более близкой его обкладкой?



Физика 2017 для поступающих в 11 класс

Вариант 9

1. По озеру со скоростью $v = 36 \text{ км/ч}$ движется катер, тянувший водного лыжника. Конец верёвки, за которую держится лыжник, наматывается на лебёдку, расположенную на катере и вращающуюся с угловой скоростью $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$. Радиус барабана лебёдки $r = 20 \text{ см}$, а угол, который верёвка составляет с направлением движения катера, $\alpha = 30^\circ$. Найдите величину u скорости лыжника, если она параллельна скорости катера. Верёвку считать невесомой и нерастяжимой.



2. Брусек массой $m = 2 \text{ кг}$ несильно зажат между двумя вертикальными плоскостями. Удержать его от проскальзывания можно минимальной вертикальной силой $F_1 = 9,8 \text{ Н}$. Какую минимальную силу F_2 необходимо приложить к бруску, чтобы он начал подниматься вверх?

3. В закрытом сосуде находится некоторая масса азота при атмосферном давлении p_0 . Каким станет давление p в сосуде, если в него закачать ещё такую же массу водорода, а температуру понизить на $\epsilon = 20\%$? Газы считать идеальными.

4. Идеальный одноатомный газ, изобарно расширяясь, увеличивает свою внутреннюю энергию на $\Delta U = 30 \text{ Дж}$. Найдите полученную им при этом теплоту Q .

5. Внутри плоского конденсатора ёмкостью C , пластины которого площадью S каждая несут заряды $+q$ и $-q$, вносят ещё одну такую же заряженную пластину, располагая её параллельно обкладкам строго посередине между ними. Как изменится напряжение на конденсаторе, если заряд средней пластины равен Q ? Краевыми эффектами пренебречь.

Физика 2017 для поступающих в 11 класс

Вариант 10

1. Тело, двигавшееся равномерно ускоренно, прошло за первую секунду путь $S_1 = 1 \text{ м}$, за вторую – $S_2 = 2 \text{ м}$, за третью – $S_3 = 3 \text{ м}$ и т. д. Какова его начальная скорость v_0 ?

2. С башни высотой $H = 60 \text{ м}$ вертикально вниз со скоростью $v = 20 \text{ м/с}$ брошено тело. На какой высоте h кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия отсчитывается от основания башни.

3. Каким бы был коэффициент объёмного расширения α_1 идеального газа, если бы за начальный объём его принимали объём не при $t_0 = 0^\circ\text{C}$, а при $t_1 = 100^\circ\text{C}$ (по определению $\alpha = \frac{\Delta V/V_0}{\Delta t}$)?

4. В закрытом сосуде под давлением $p = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ находится гелий. Его масса $m = 1 \text{ кг}$, а плотность $\rho = 0,2 \text{ кг/м}^3$. Определите внутреннюю энергию U гелия.

5. Три точечных заряда q расположены вдоль прямой в виде цепочки с длиной звена a . Какую работу A' против сил электростатического поля нужно совершить, чтобы расположить эти заряды в вершинах равностороннего треугольника со стороной a ?

