

Письменный экзамен по физике в СУНЦ МГУ для поступающих в 10 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 1

1. Тело бросили со скоростью $v_0=1\text{ м/с}$, направленной вертикально вниз, и оно упало на землю через время $t=3\text{ с}$. Найдите, пренебрегая сопротивлением воздуха, среднюю скорость тела за последнюю секунду полета.
2. В стоящий на столе открытый цилиндрический сосуд положили кусок льда цилиндрической формы так, что он полностью занимает объем сосуда. Когда весь лед растаял, в сосуд долили столько креозотового масла, что уровень воды поднялся до краев сосуда. Найдите, на сколько процентов изменилось давление на дно сосуда. Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 917\text{ кг/м}^3$, воды $\rho_{\text{в}} = 1000\text{ кг/м}^3$. Известно, что плотность льда составляет 83% от плотности масла.
3. Шар массы $M=400\text{ г}$ подвешен на невесомой нерастяжимой нити длины $l=2\text{ м}$ к потолку. Какую наименьшую начальную скорость нужно придать маленькому пластилиновому шарiku массы $m=200\text{ г}$, находящемуся на полу прямо под точкой подвеса, чтобы после абсолютно неупругого удара с висящим шаром два слипшихся тела долетели до потолка. Расстояние от пола до потолка $H=4\text{ м}$, размерами тел и сопротивлением воздуха пренебречь.
4. Тело толкнули снизу вверх вдоль наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пройдя путь $S=5\text{ м}$, тело остановилось и на этом его движение прекратилось. Найдите минимальное возможное значение начальной скорости тела. Считайте коэффициент трения между телом и плоскостью везде одинаковым.
5. На вращающейся виниловой пластинке сидит жук на расстоянии $R=10\text{ см}$ от ее центра. Найдите минимально возможный коэффициент трения μ между его лапами и пластинкой, если пластинка делает $n=45$ оборотов в минуту. Предоставьте ответ с точностью до первого знака после запятой.

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 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 2

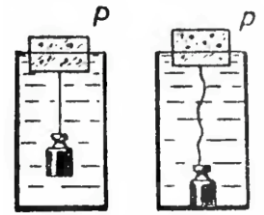
1. Мячик бросили вертикально вниз. При этом его путь за 1-ю секунду движения в $n=3$ раза меньше пути за 3-ю секунду. Найдите, пренебрегая сопротивлением воздуха, начальную скорость мячика.
2. Цилиндрический сосуд, наполненный водой, неподвижно стоит на полу. Его начинают поднимать, прикладывая к нему постоянную силу, направленную вертикально вверх. Известно, что, поднявшись на высоту $l=50\text{ см}$, сосуд приобрел скорость $v=1\text{ м/с}$. Найдите давление воды на дно сосуда, если площадь его основания равна $S=10\text{ см}^2$, а объем воды равен $V=1\text{ л}$.
3. По наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 60^\circ$ к горизонту без трения соскальзывает платформа, на которой укреплено орудие. При выстреле из орудия вылетает снаряд массы $m=50\text{ кг}$ со скоростью $v_0=700\text{ м/с}$, направленной горизонтально относительно земли. Определите скорость платформы непосредственно перед выстрелом, если в результате него ее скорость стала равной нулю. Масса платформы с орудием без снаряда равна $M=6950\text{ кг}$. Трением пренебречь.
4. Человек начинает тащить за веревку изначально неподвижный ящик с песком, который скользит по горизонтальной поверхности, прикладывая к нему силу $F=55\text{ Н}$. Найдите массу ящика с песком, если он, пройдя путь $S=10\text{ м}$, развил скорость $v=1\text{ м/с}$, а веревка все время составляет с горизонталью угол $\alpha = 60^\circ$. Коэффициент трения между поверхностью и ящиком равен $\mu = 0.05$.
5. Тяжелый шарик подвешен к потолку на нерастяжимой и невесомой нити. В точке, диаметрально противоположной точке крепления нити к шару, сидит муха массы $m=0.1\text{ г}$. Шарик приводят в движение, и он начинает совершать колебания в вертикальной плоскости. Найдите силу, с которой лапы мухи действуют на шарик в момент прохождения им положения равновесия и укажите ее направление, если максимальный угол отклонения нити от вертикали равен $\alpha = 60^\circ$. Муха все время неподвижна относительно шарика.

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 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 3

1. Мячик бросили вертикально вниз так, что его средняя скорость за 3-ю секунду полета равна 30 м/с. Найдите, пренебрегая сопротивлением воздуха, начальную скорость мячика.

2. Сосуды, изображенные на рисунке, одинаковы и наполнены до краев водой. На поверхности воды в каждом из них плавают одинаковые деревянные бруски Р, к которым привязаны одинаковые грузы массы $m_z = 100\text{ г}$ и плотности $\rho_r = 2\rho_v = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, где $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. В первом сосуде нитка натянута и груз не касается дна, а во втором – нет, и грузик в нем лежит на дне. Найдите, насколько отличается полная масса первого и второго сосудов с содержимым и укажите, какой из них тяжелее.



3. Два одинаковых тела равной массы бросают под углом к горизонту с одинаковыми векторами начальных скоростей. При этом второе тело в верхней точке траектории разрывается на 2 осколка равной массы так, что один осколок возвращается в точку броска. Во сколько раз расстояние от места броска до места падения второго осколка больше, чем расстояния от той же точки до места падения неразрывавшегося тела. Известно, что сразу же после разрыва скорости обоих осколков горизонтальны. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. На наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$ лежит тело массы $m = 2,5\text{ кг}$. Найдите, какую минимальную горизонтальную силу нужно к нему приложить, чтобы тело поехало вниз вдоль плоскости. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен $\mu = \sqrt{3}$.

5. К одному концу упругой резинки с коэффициентом жесткости $k = 200\text{ Н/м}$ привязан тяжелый шарик, а другой конец закреплен к гвоздю, вбитому в горизонтальную гладкую поверхность стола. Шарик совершает движение по окружности, двигаясь по поверхности стола, при этом величина деформации резинки составляет $\Delta l = 4\text{ см}$. Найдите кинетическую энергию шарика, если длина недеформированной резинки $l = 10\text{ см}$.

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 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 4

1. Два тела одновременно бросили с одной и той же по модулю скоростью $v_0 = 30\text{ м/с}$, но в противоположных направлениях: первое вертикально вверх, а второе – вниз. Найдите отношение средних скоростей тел за первые 2 с движения.

2. В U-образной трубке находится вода. Найдите, насколько изменится уровень воды в трубке, если в одно колено поместить кусок льда с замороженным в него кусочком дерева и подождать, пока лед полностью растает. Масса кусочка дерева $m_1 = 200\text{ г}$, масса льда без дерева $m_2 = 100\text{ г}$. Плотность воды $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Площадь сечения концов трубки равна $S = 100\text{ см}^2$.

3. Вася, желая пошутить, залепил выходное отверстие дула игрушечного пистолета кусочком пластилина массой $m_0 = 4\text{ г}$ так, чтобы при вылете пластилин целиком прилип бы к вылетающей пульке. Определите, на сколько процентов изменится дальность полета пульки, если пистолет все время установлен у поверхности пола, и угол наклона дула к горизонту не изменяется. Масса пульки равна $m = 6\text{ г}$. Трением пластилина о внутренние стенки ствола пистолета, а также сопротивлением воздуха пренебречь.

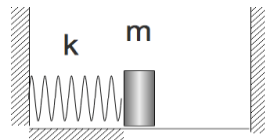
4. Человек прижимает к стене кирпич массы $m = 1\text{ кг}$, прикладывая к нему силу, направленную вверх под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Найдите минимальную величину этой силы при условии, что кирпич остается неподвижным. Коэффициент трения между стеной и кирпичом равен $\mu = 1/\sqrt{3}$.

5. На внутренней поверхности гладкой полусферической лунки радиуса $R = 1\text{ м}$ находится шарик массы $m = 100\text{ г}$. Высота подъема шарика составляет $h = 0,8\text{ м}$ относительно низшей точки лунки. Из этого положения шарик толкают, придав скорость $v_0 = 5\text{ м/с}$, направленную вниз. Найдите, с какой силой действует шарик на поверхность лунки в ее нижней точке.

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 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 5

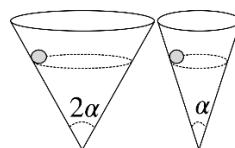
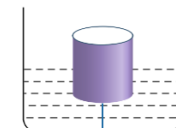
1. Мотоцикл начинает прямолинейное равноускоренное движение с ускорением $a=2.5 \text{ м/с}^2$. Навстречу ему прямолинейно и равнозамедленно с таким же по модулю ускорением движется автомобиль до своей полной остановки. В момент старта мотоцикла автомобиль находился на расстоянии $S=30 \text{ м}$ от него и имел в этот момент скорость $v_0=36 \text{ км/ч}$. Найдите скорость автомобиля в момент их встречи, пренебрегая размерами транспортных средств.
2. В U-образной трубке в обоих коленах находится вода. Какой объем масла нужно долить в левое колено, имеющее площадь сечения $s_1=4 \text{ см}^2$, чтобы уровень воды в правом колене, имеющем площадь сечения $s_2=5 \text{ см}^2$, поднялся на $d=1 \text{ см}$? Плотность воды $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, масла $\rho_m = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.
3. Два куса пластилина, находящихся на одной вертикали на расстоянии $d=3 \text{ м}$ друг от друга, бросили навстречу друг другу с одинаковыми начальными скоростями $v_0=3 \text{ м/с}$. Нижний кусок тяжелее верхнего в $n=2$ раза. Найдите скорость кусков непосредственно после их слипания и укажите ее направление. Слипание происходит мгновенно.
4. Между бруском массы $m=100 \text{ г}$ и вертикальной стенкой находится недеформированная невесомая пружина жесткости $k=10 \text{ Н/м}$, не прикрепленная к телу (см. рис.). При этом участок плоскости между бруском и левой стенкой является шероховатым и имеет коэффициент трения $\mu = 0.1$, а правее бруска плоскость гладкая. Пружину сжимают достаточно сильно и отпускают. Брусок приходит в движение, переходит на гладкий участок, испытывает абсолютно упругий удар со стенкой и возвращается, сжимая пружину, все время двигаясь поступательно. Найдите, насколько изменилась величина максимальной деформации пружины после возвращения бруска. Размерами бруска пренебречь.
5. Самолет равномерно движется со скоростью $v=100 \text{ м/с}$ по окружности радиуса $R=625 \text{ м}$, лежащей в вертикальной плоскости. Найдите модуль силы, действующей на пилота массы $m=80 \text{ кг}$ со стороны сиденья в момент, когда пилот находится на высоте $R/2$ относительно центра окружности.



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 физ.-мат. класс. 2018 год
Вариант 6

1. Небольшое тело бросили с поверхности земли под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0=10 \text{ м/с}$. Известно что точки А и В лежат на траектории тела на одинаковой высоте h относительно земли, а время прохождения телом участка траектории от А до В при указанных выше начальных условиях равно $t=1 \text{ с}$. Найдите высоту h . Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. Пустой, открытый сверху цилиндрический сосуд массы $m=100 \text{ г}$ наполовину погружен в ведро с водой и прикреплен ко дну при помощи нити, сила натяжения которой равна $T=2 \text{ Н}$ (см. рис.). В ведро начинают доливать воду, пока она не дойдет до верха цилиндра. Останется ли нить целой, если она рвется при силе натяжения $T_{\text{max}}=6 \text{ Н}$? Ответ обосновать.
3. Два бруска равной массы $m=500 \text{ г}$, между которыми находится сжатая невесомая пружина, удерживают на гладкой плоской поверхности. Энергия упругой деформации пружины равна $W=1 \text{ Дж}$. Систему освобождают. Сразу после отрыва от пружины первый брусок продолжает движение по гладкой плоскости, а второй брусок попадает на шероховатый участок плоскости, где коэффициент трения равен $\mu = 0.2$. Найдите расстояние S между брусками в момент остановки второго бруска. Длиной пружины по сравнению с S пренебречь.
4. Наклонная плоскость с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$ имеет шероховатый участок АВ с постоянным коэффициентом трения и следующий за ним гладкий участок ВС, причем $AB=BC=s=0.1 \text{ м}$. Маленькое тело, находящееся в точке А, толкнули вверх вдоль наклонной плоскости, после чего оно поднялось до точки С, в которой высота подъема была максимальной, а потом вернулось в точку А, где его скорость обратилась в ноль. Найдите начальную скорость тела, считая, что его движение всегда было поступательным.
5. На внутренние поверхности двух конусов с углами раствора α и 2α поместили по шарiku, придав им горизонтальные скорости так, что они стали совершать равномерное движение по окружностям, лежащим в горизонтальной плоскости (см. рис.) на одинаковой высоте над вершиной конуса. Определите отношение кинетической энергии первого шарика к кинетической энергии второго.



Калькулятором не пользоваться! При расчётах принять $g \approx 10 \text{ м/с}^2$, $\sqrt{2} \approx 1.4$; $\sqrt{3} \approx 1.7$.

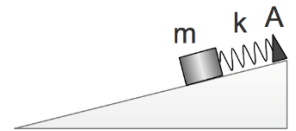
Письменный экзамен по физике в СУНЦ МГУ для поступающих в 10 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 7

1. Футбольному мячу, лежащему на земле в точке А, сообщают начальную скорость $v_0=10$ м/с, направленную под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту в сторону солнца, которое поднялось над горизонтом на угол $\beta = 45^\circ$. Найдите, через какое время тень от мяча совпадет с точкой А. Размерами мяча и сопротивлением воздуха пренебречь.

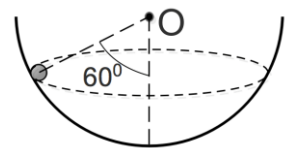
2. В цилиндрический сосуд с площадью основания $S=10$ см² налили креозотовое масло и поместили кусок льда массы $m=110$ г. Известно, что поверхность масла находится на высоте $H=10$ см относительно дна сосуда. Найдите суммарную высоту жидкостей в сосуде, когда лед полностью растает. Плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м³, масла $\rho_m = 1100$ кг/м³. Жидкости из сосуда не выливаются.

3. Тело бросают вертикально вверх, и в верхней точке оно разрывается на множество осколков, разлетающихся по всем направлениям. Осколки имеют сразу после взрыва одинаковые по модулю скорости v_0 . Известно, что время, в течение которого осколки падали на землю, равно $t=10$ с. Найдите v_0 . Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. На наклонной плоскости с углом наклона к горизонту α находится тело массы $m=50$ г. Между телом и упором А находится сжатая на $\Delta l=1$ см невесомая пружина жесткости $k=1000$ Н/м, которая не прикреплена к телу (см. рис.). Систему освобождают, и тело, пройдя некоторый путь, останавливается. Найдите, насколько ниже точки, где тело начало движение, находится точка остановки. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен $\mu=0.2$, а $\operatorname{tg} \alpha=0.1$.



5. Внутри гладкой полусферической лунки маленький шарик совершает равномерное движение по окружности, лежащей в горизонтальной плоскости (см. рис.). Прямая, соединяющая шарик с центром лунки О, все время образует угол 60° с вертикалью. Найдите отношение кинетической энергии шарика к его потенциальной энергии в поле силы тяжести. В нижней точке лунки потенциальную энергию шарика принять равной нулю.



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 физ.-мат. класс. 2019 год
Вариант 8

1. На борту равномерно поднимающегося вверх со скоростью u аэростата укреплено орудие, дуло которого направлено горизонтально. Когда высота дула относительно земли стала равна $H=18$ м, произвели выстрел. Известно, что снаряд упал на землю на расстоянии $S=400$ м по горизонтали от аэростата. Найдите скорость u , если скорость вылета снаряда относительно дула равна $v_0=200$ м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. В лифте, опускающемся вниз с ускорением $a=4$ м/с², стоит цилиндрический сосуд с водой в объеме 0.5 л, находящейся под тяжелым поршнем. Известно, что давление на дне сосуда на $\Delta p=6$ кПа выше атмосферного, а площадь его основания равна $S=10$ см². Найдите массу поршня М. Трением между стенками сосуда и поршнем пренебречь.

3. Лодка плывет в сторону берега со скоростью $v=1$ м/с. Человек, стоящий в лодке, с горизонтальной начальной скоростью бросает на берег предмет массы $m=2$ кг, и тот падает на землю на расстоянии $S=5$ м по горизонтали и $H=1,25$ м по вертикали от точки броска. Найдите скорость лодки после броска. Масса лодки с человеком равна $M=200$ кг. Силой сопротивления воды пренебречь.

4. Человек тянет мешок массы $m=55$ кг по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту α , прикладывая к нему силу F , направленную вверх под углом 2α к горизонту. Мешок движется равномерно. Найдите F , если коэффициент трения между плоскостью и кирпичом равен $\mu=0.5$ и $\operatorname{tg} \alpha = 0.2$.

5. На внутренней поверхности гладкой полусферической лунки радиуса $R=1$ м удерживается шарик массы $m=100$ г. Высота подъема шарика составляет $h=0.8$ м относительно нижней точки лунки. Из этого положения шарик отпускают. Найдите, с какой силой при своем последующем движении действует шарик на поверхность лунки в тот момент, когда он находится на высоте $h/2$ относительно нижней точки лунки.

Олимпиада «Колмогоров», 9 класс. 2019 год

Вариант 9

1. В электричке, двигающейся прямолинейно и равноускоренно, на багажной полке лежат лыжи, с которых капает растаявший снег. Каждая капля, пролетая по вертикали расстояние $h=2$ м, достигает пола электрички, смещаясь на $s=40$ см по горизонтали относительно точки отрыва. Найдите ускорение электрички. Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. В цилиндрическом сосуде с водой находится привязанный нитью ко дну кусок льда, в который вмерз кусок дерева. Сила натяжения нити $T=10$ Н, а кусок льда полностью погружен в воду. На сколько и в какую сторону изменится уровень воды, когда лед растает? Площадь сечения сосуда $S=100$ см². Вода из сосуда не выливается. Плотность воды $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, а дерево в воде не тонет.
3. Кот массы $m=2$ кг прыгает на пол со стула высоты $H=0.5$ м и массы $M=8$ кг, приземлившись на расстоянии $s=2$ м по горизонтали от своего начального положения. Начальная скорость кота при прыжке направлена горизонтально. Найдите коэффициент трения между ножками стола и полом, если стул сместился на расстояние $d=1$ м, двигаясь поступательно.
4. Петя толкает санки, в которых сидит его младший брат, вдоль горизонтальной поверхности, и они, проехав путь $s=4$ м, останавливаются. Перейдя на плоскую горку с углом наклона α к горизонту, Петя удерживает санки, а потом их толкает вверх вдоль плоскости, бежит за ними и снова толкает, и т. д., не давая им остановиться. Какое минимальное число раз нужно толкнуть санки, чтобы они поднялись по горе на высоту $H=2$ м? Брат всегда сидит в санках. Коэффициент трения санок о снег равен $\mu=0.1$, а $\tan \alpha = 0.15$. Известно, что Петя, каждый раз толкая санки, совершает над ними одинаковую работу. Сила, которую Петя прикладывает к санкам, всегда параллельна поверхности, на которой находятся санки, и направлена в сторону их движения.
5. На горизонтально расположенный диск радиуса $R=20$ см насыпали большое количество семечек, так, что семечки покрывают площадь диска равномерно. Диск привели во вращательное движение вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью $\omega = 6$ рад/с, в результате часть семечек с него слетела. Найдите, какая доля семечек относительно их первоначального числа осталась на диске. Коэффициент трения между семечками и диском равен $\mu=0.6$. Ответ выразите в виде обыкновенной дроби.

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

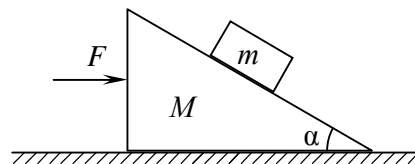
Олимпиада «Колмогоров», 9 класс. 2019 год

Вариант 10

1. Тело начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. Через время $t=2$ мин его ускорение меняет направление на противоположное и больше не изменяется. Через какое время T после начала движения тело вернется в исходную точку?
2. В U-образной трубке находится ртуть. Площадь поперечного сечения широкого конца трубки в 5 раз больше площади поперечного сечения ее узкого конца. В узкий конец наливают воду, которая образует столб высотой $h=81,6$ см. На сколько повысится уровень ртути в широком конце трубки? Плотность ртути $\rho_p=13600$ кг/м³. Плотность воды $\rho=1000$ кг/м³.
3. Охотник массы $M=60$ кг едет на лыжах равномерно и прямолинейно $v_0=1$ м/с по горизонтальному участку лыжни и на ходу производит выстрел из ружья, направив дуло под углом $\alpha = 60^\circ$ относительно направления своего движения. Найдите скорость охотника после выстрела, если он продолжил двигаться в прежнем направлении. Масса заряда дроби $m=30$ г, скорость вылета $u_0=400$ м/с.
4. Наклонная плоскость с углом наклона к горизонту α имеет шероховатый участок АВ, следующий за ним гладкий участок ВС, и еще один шероховатый участок CD, причем $AB=BC=CD$. Маленькое тело, находящееся в точке А, отпускают без начальной скорости, и оно начинает скольжение вниз в направлении к точке D. Установите, достигнет ли тело точки D, если коэффициенты трения шероховатых участков АВ и CD равны $\mu_1=0.1$ и $\mu_2=0.9$ соответственно, а $\tan \alpha = 0.2$. Движение тела всегда поступательно.
5. Два акробата находятся на противоположных концах штанги длины $2R=5$ м, которая вращается вокруг своего центра в горизонтальной плоскости с угловой скоростью $\omega = \pi/4$ рад/с. Один из акробатов бросает кеглю в руки другого так, что начальная скорость кегли относительно земли направлена под углом α к горизонту, а штанга успевает за время полета кегли повернуться на четверть оборота. Найдите $\tan \alpha$. Руки обоих акробатов находятся на одной высоте, размерами кегли и акробатов пренебречь.

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

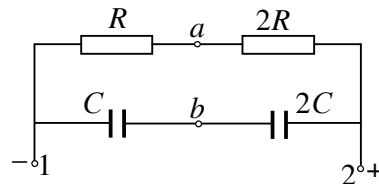
1. Два спортивных автомобиля с открытыми (без крыльев) колёсами едут друг за другом по мокрому прямолинейному горизонтальному шоссе со скоростью $v = 180 \text{ км/ч}$. При каком минимальном расстоянии r между ними брызги из-под колёс переднего автомобиля не будут попадать на корпус заднего? Размерами автомобилей по сравнению с расстоянием между ними пренебречь. Сопротивление воздуха не учитывать. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



2. С какой силой F , направленной горизонтально, нужно давить на клин массой M , чтобы груз m не перемещался относительно него. Трения нигде нет. Угол α известен.

3. В некотором процессе над газом совершена работа $A' = 100 \text{ Дж}$, его внутренняя энергия возросла на $\Delta U = 80 \text{ Дж}$, а температура увеличилась на $\Delta T = 10^\circ \text{ К}$. Найдите теплоёмкость газа C в этом процессе.

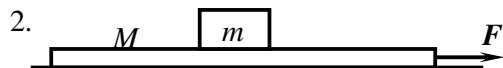
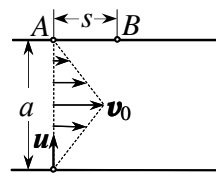
4. «Лабораторный» теннисный мяч, наполненный гелием, падает без начальной скорости с высоты $h = 6 \text{ м}$ на твёрдую поверхность и упруго отражается от неё. Найдите максимальное повышение ΔT температуры газа внутри мяча в процессе удара, если начальная температура гелия $T = 300 \text{ К}$, масса мяча $m = 150 \text{ г}$, его объём $V = 0,3 \text{ л}$, а давление внутри него $p = 3 \text{ атм}$. Сопротивлением воздуха и архимедовой силой при падении мяча пренебречь. Оболочку мяча считать нерастяжимой (но абсолютно мягкой на изгиб). Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



5. Найдите разность потенциалов между точками a и b , если вольтметр, подключённый к точкам 1 и 2, показывает напряжение $U = 12 \text{ В}$.

Физика 2019 для поступающих в 11 класс Вариант 2

1. Пловец переплывает реку, скорость течения которой возрастает прямо пропорционально расстоянию от берега, меняясь от нуля до u_0 на её середине. Найдите «снос» пловца s , если его скорость относительно воды по величине равна u и направлена перпендикулярно скорости течения реки, а ширина реки равна a .



На гладкой горизонтальной плоскости покоится доска массой $M = 4 \text{ кг}$ с лежащим на ней бруском массой $m = 1 \text{ кг}$. К доске прикладывают горизон-

тальную силу F , которая монотонно возрастает от нуля до $F_{\text{max}} = 12 \text{ Н}$. Коэффициент трения между бруском и доской $\mu = 0,2$. Найдите и графически представьте зависимость величины силы трения $F_{\text{тр}}(F)$. В расчётах принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Компрессор засасывает из атмосферы каждую секунду $V_0 = 3 \text{ л}$ воздуха, которые подаются в баллон ёмкостью $V = 45 \text{ л}$. Через какое время τ давление в баллоне будет превышать атмосферное в $n = 9$ раз? Начальное давление в баллоне равно атмосферному. Процесс считать изотермическим.

4. В цилиндре под поршнем находится некоторое количество идеального одноатомного газа. Сначала его изобарно нагревают от температуры $t_1 = 0^\circ \text{ С}$ до температуры $t_2 = 30^\circ \text{ С}$. Затем поршень закрепляют и продолжают уже изохорно нагревать газ до некоторой температуры t_3 . Какой должна быть эта температура, чтобы теплоты, полученные газом в первом и втором процессах были одинаковыми?

5. Обкладки расположенного в открытом космосе плоского конденсатора площадью S каждая несут заряды $+q$ и $-q$. Расстояние между ними равно d . Пластины отпускают, и они под действием сил взаимного притяжения устремляются навстречу друг другу. Каковы будут величины v скоростей пластин, когда расстояние между ними уменьшится в два раза? Масса каждой пластины равна m .

Физика 2019 для поступающих в 11 класс Вариант 3

1. На тележке, скатывающейся без трения с наклонной плоскости, установлен стержень с подвешенным на нити шариком массы $m = 2\text{ г}$. Шарик неподвижен относительно тележки. Найдите величину силы натяжения T нити, если плоскость составляет с горизонтом угол $\alpha = 60^\circ$. Принять $g = 10\text{ м/с}^2$.

2. Автомобиль Лада Приора оснащён двигателем с максимальной мощностью $P = 72\text{ кВт}$. Пренебрегая силами сопротивления, найдите время его разгона до скорости $v = 100\text{ км/ч}$, если масса автомобиля с водителем и пассажирами $m = 1300\text{ кг}$. Считать, что при разгоне двигатель автомобиля развивает среднюю мощность, равную половине максимальной.

3. Когда из сосуда выпустили некоторое количество идеального газа, давление в нём упало на 40%, а абсолютная температура – на 20%. Какую часть газа выпустили?

4. Цилиндрический сосуд разделён на две части легкоподвижным поршнем. Слева от поршня — $\nu_1 = 1$ моль гелия, справа — $\nu_2 = 2$ моля аргона. Газы находятся при температуре T_0 и давлении p_0 (при которых их можно считать идеальными). В правой части цилиндра имеется выпускной клапан, настроенный на давление p_0 (при давлении, превышающем p_0 , он выпускает излишки газа). Цилиндр нагревают до температуры $2T_0$. Найдите суммарную внутреннюю энергию U газов, находящихся в сосуде в конечном состоянии.

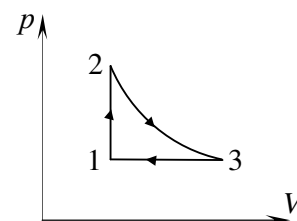
5. Пластины плоского конденсатора ёмкостью C несут заряды $+q$ и $-q$. Найдите, каким станет напряжение U на конденсаторе, если на каждую пластину поместить дополнительно по заряду $+q$?

Физика 2019 для поступающих в 11 класс Вариант 4

1. Ракета удаляется от поверхности Земли со скоростью v , направленной строго вертикально. С какой скоростью u должна двигаться (относительно Земли) система отсчёта, в которой скорости ракеты и пусковой установки взаимно перпендикулярны, причём величина скорости последней $v_{ny} = \frac{v}{2}$?

2. От пружины жёсткостью k и длиной l отрезали кусок длиной l' . Найдите жёсткость k' этого куска.

3. Над идеальным газом проводят замкнутый процесс, изображённый на рисунке и состоящий из изохоры 1-2, изотермы 2-3 и изобары 3-1. Укажите, на каких участках газ получал, а на каких отдавал тепло. Ответ необходимо обосновать.



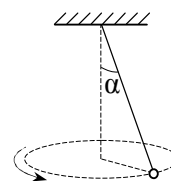
4. Идеальный одноатомный газ, изобарно расширяясь, получает порцию теплоты $Q = 10\text{ Дж}$. Найдите увеличение ΔU его внутренней энергии, если начальная и конечная его температуры соответственно, равны $T_1 = 300\text{ К}$ и $T_2 = 400\text{ К}$.

5. Расстояние между точечными зарядами $2q$ и $-q$ равно r . Найдите напряжённость поля в точке на отрезке, соединяющем заряды, где потенциал равен нулю, если $q = 10^{-9}\text{ Кл}$, а $r = 0,9\text{ м}$. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{ ед. СИ}$.

Физика 2019 для поступающих в 11 класс **Вариант 5**

1. Автомобиль движется вдоль оси x с постоянным ускорением $a_x = 1 \text{ м/с}^2$. В данный момент он находится в начале координат и имеет скорость $v_x = 10,5 \text{ м/с}$. Где он был секунду назад?

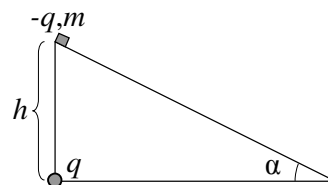
2. Какой угол α с вертикалью должна составлять нить конического маятника, чтобы его кинетическая энергия была в $n = 1,5$ раза больше потенциальной? Потенциальную энергию маятника в положении равновесия принять за нуль. Нить считать невесомой и нерастяжимой.



3. Ампула объёмом $V = 1 \text{ см}^3$, содержащая воздух при нормальных условиях, оставлена в космосе, где давление можно считать равным нулю. В ампуле пробито отверстие. Через какое время t давление в ампуле уменьшится на $\varepsilon = 1\%$, если считать, что через отверстие каждую секунду вылетает $\gamma = 10^8$ молекул? Известно, что расширение газа в пустоту не сопровождается его охлаждением. Принять постоянную Авогадро $N_a = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$.

4. Идеальный газ постоянной массы расширяется по закону $p = \alpha V$, где $\alpha = 10^6 \text{ Па/м}^3$. Найдите работу, совершённую газом при изменении его объёма от $V_1 = 2 \text{ л}$ до $V_2 = 4 \text{ л}$.

5. Кубик массой m , несущий заряд $-q$ и находящийся на вершине гладкой наклонной плоскости, отпускают без начальной скорости. Строго под ним закреплён заряд q . При каком угле α наклона плоскости к горизонту кубик остановится в нижней её точке, если высота h задана? Заряды q и $-q$ считать точечными. $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ ед. СИ}$. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Физика 2019 для поступающих в 11 класс **Вариант 6**

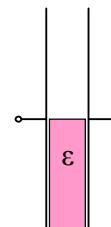
1. Из одной и той же точки пространства одновременно бросают два тела: одно под углом α к горизонту, другое — под углом $\beta > \alpha$. Каково будет расстояние s между телами (пока они оба находятся в полёте) через время τ , если начальные скорости тел лежат в одной вертикальной плоскости, а по величине одинаковы и равны v_0 ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. На тележке, движущейся горизонтально с ускорением $a = 0,7g$, закреплён штатив с математическим маятником массой $m = 0,5 \text{ кг}$. Маятник неподвижен относительно тележки. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите величину T силы натяжения нити.

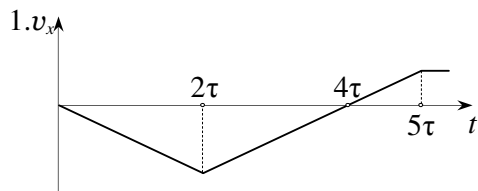
3. Идеальный одноатомный газ нагревают от температуры T_1 до температуры T_2 сначала при давлении p , а затем при давлении $2p$. В каком случае для этого потребуется большее количество теплоты и во сколько раз? В каком процессе газ совершит большую работу и во сколько раз?

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

5. Плоский конденсатор наполовину заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$ и заряжен до напряжения $U = 100 \text{ В}$. Расстояние между его обкладками $d = 5 \text{ мм}$. Найдите величины электрических полей E_1 и E_2 соответственно в верхней (незаполненной) и нижней (заполненной диэлектриком) его половинах



Физика 2019 для поступающих в 11 класс **Вариант 7**



Точка совершает прямолинейное движение вдоль оси x . Зависимость проекции её скорости на эту ось от времени представлена на рисунке. Графически изобразите зависимость $x(t)$, указав параметры характерных точек. В начальный момент точка находилась в начале координат.

2. Лодочник, находящийся в неподвижной лодке, желая причалить к берегу, начинает тянуть за верёвку, соединяющую его с берегом, с постоянной силой F . В каком из четырёх перечисленных ниже случаев лодка причалит раньше, а в каком позже всего (ответ обосновать):

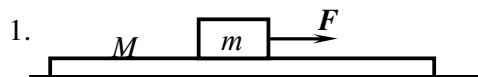
- противоположный конец верёвки привязан к столбу на берегу;
- за этот конец тянет матрос на берегу с такой же по величине силой F ;
- верёвка перекинута через закреплённый на берегу блок и привязана к лодке;
- противоположный конец привязан к тележке весом $F/2$, могущей катиться по пристани без трения?

3. Какая часть газа осталась в баллоне, давление в котором было равно $p_1 = 120 \text{ атм}$, а температура $t_1 = 27^\circ\text{C}$, если давление упало до $p_2 = 1 \text{ атм}$, а баллон при этом охладился до $t_2 = -23^\circ\text{C}$?

4. Идеальный одноатомный газ, изобарно расширяясь, получает порцию теплоты $Q = 10 \text{ Дж}$. Найдите совершённую им при этом работу A , если начальный и конечный объёмы газа равны соответственно $V_1 = 1 \text{ л}$ и $V_2 = 2 \text{ л}$.

5. Две проводящие концентрические сферы радиусами r и $2r$ заряжены зарядами $+q$ и $-q$ соответственно. Найдите потенциал ϕ электрического поля на расстоянии $1,5r$ от их общего центра.

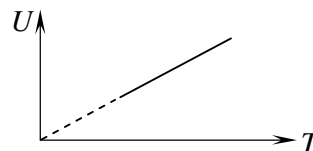
Физика 2019 для поступающих в 11 класс **Вариант 8**



1. Горизонтальная сила F возрастает от нуля до «бесконечности». Коэффициент трения между бруском и доской равен μ . Трение между доской и плоскостью отсутствует. Массы тел указаны на рисунке. Найдите и графически представьте зависимость величины силы трения $F_{тр}(F)$.

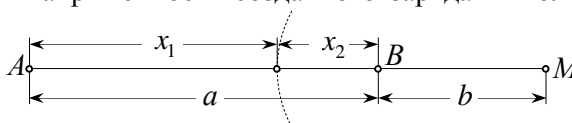
2. Пластилинный шарик массой m , летящий горизонтально со скоростью v , сталкивается с бруском такой же массы, находящимся на гладкой горизонтальной поверхности, и прилипает к нему. В первом случае брусок до удара был неподвижен, во втором — двигался поступательно навстречу шарiku с такой же по величине скоростью. Сравните теплоты Q_1 и Q_2 , выделившиеся при ударе в первом и втором случаях. Линия вектора v проходит через центр масс бруска.

3. Каким из перечисленных равновесных термодинамических процессов, осуществляемых с определённой порцией идеального газа, соответствует график, изображённый на рисунке, где U — внутренняя энергия, а T абсолютная температура газа: изохорному, изобарному, изотермическому, адиабатному? Ответ обосновать.



4. Давление гелия, находящегося в сосуде объёмом $V = 1 \text{ л}$, после нагревания возросло на $\Delta p = 10^5 \text{ Па}$. Определите количество теплоты Q , сообщённой газу, считая его идеальным.

5. В точках A и B , расположенных на расстоянии a друг от друга, находятся неизвестные точечные заряды. На продолжении отрезка AB в некоторой точке M напряжённость созданного зарядами поля равна нулю. В каком отношении x_1/x_2 отрезок AB делит точка пересечения с ним эквипотенциальной поверхности, имеющей нулевой потенциал, если длина отрезка BM равна b ?



Физика 2019 для поступающих в 11 класс Вариант 9

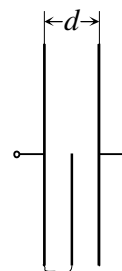
1. Тело положили на наклонную плоскость. Коэффициент трения μ , угол наклона к горизонту α . Найдите ускорение a тела.

2. Невесомая вертикальная пружина жёсткостью k с прикрепленным к её верхнему концу грузом массой m стоит на горизонтальной плоскости. На сколько надо дополнительно сжать пружину, чтобы после её отпущения система «подпрыгнула» (пружина оторвалась от плоскости)?

3. Два идеальных одноатомных газа равных концентраций находятся в одинаковых сосудах при одинаковых температурах. Масса молекулы первого газа равна m , а второго – $2m$. Какой газ оказывает большее давление на стенки сосуда и во сколько раз? Найдите также отношение средних кинетических энергий, приходящихся на одну молекулу в каждом газе.

4. Однородное тело массой $m = 1 \text{ кг}$, утонувшее в жидкости плотностью $\rho_1 = 810 \text{ кг/м}^3$, давит на дно с силой $F = 1 \text{ Н}$. Какая часть α этого тела погружена в воду, когда оно плавает на её поверхности? Плотность воды $\rho_2 = 10^3 \text{ кг/м}^3$? В расчётах принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

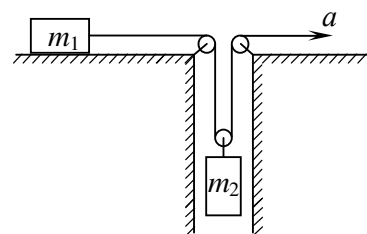
5. Между пластинами плоского конденсатора ёмкостью C_0 вводят ещё одну незаряженную пластину (пренебрежимо малой толщины) вдвое меньшей площади, располагая её параллельно обкладкам строго посередине между ними (см. рис.). Как изменится ёмкость конденсатора, если эту пластину соединить проводником с одной из обкладок? Искривлением поля у краёв пластин пренебречь.



Физика 2019 для поступающих в 11 класс Вариант 10

1. С каким ускорением a нужно двигать правый конец нити, чтобы груз m_2 оставался неподвижным? Трения нет, нить невесома и нерастяжима.

2. Железнодорожный вагон массой $m = 20t$ надвигается на упор со скоростью $v = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Обе буферные пружины вагона сжимаются каждая на $x = 4 \text{ см}$. Определите максимальное значение F силы, действующей на каждую пружину.



3. Оцените, сколько молекул воздуха выходит из комнаты объёмом $V = 120 \text{ м}^3$ при повышении температуры от $t_1 = 15^\circ\text{C}$ до $t_2 = 25^\circ\text{C}$? Атмосферное давление $p_0 = 750 \text{ мм рт.ст.}$

4. В некотором процессе порция идеального одноатомного газа изобарно расширяясь, получила при этом количество тепла Q . Затем эту порцию переводят в первоначальное состояние и сообщают ей то же количество тепла, но уже изотермически. Найдите отношение работ, совершённых газом в первом и втором процессах.

5. На какую максимальную высоту h над горизонтальной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностной плотностью σ , поднимется маленький одноимённо заряженный шарик массой m , пущенный с этой плоскости вертикально вверх со скоростью v , если его заряд равен q ? Известно, что кулоновская сила отталкивания меньше силы тяжести.