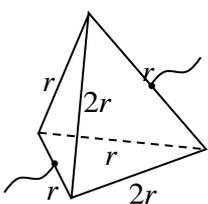
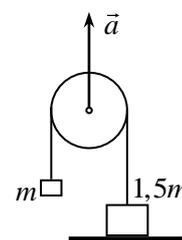


Отборочный тур
Отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»,
2019-2020 учебный год,
физика, 11 класс
(комплект 1)

1. Человек начинает бежать по эскалатору, движущемуся вверх, с ускорением a . Добежав до середины эскалатора, человек мгновенно останавливается (относительно эскалатора), разворачивается и начинает бежать вниз с таким же по величине ускорением. В течение какого времени человек будет находиться на эскалаторе? Длина эскалатора l , скорость u .

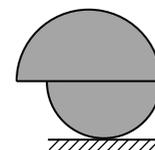
2. С одноатомным идеальным газом происходит процесс, в котором его теплоемкость остается постоянной, а газ совершает работу A ($A > 0$). Затем с газом происходит изохорический процесс, в котором его температура возвращается к первоначальному значению, а газ получает количество теплоты $Q = 3A/2$. Определить молярную теплоемкость газа в первом процессе.

3. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая веревка, прикрепленная к двум телам массой m и $1,5m$ (см. рисунок). Тело массой m висит, тело массой $1,5m$ лежит на горизонтальной опоре. С каким ускорением надо поднимать блок, чтобы второе тело оторвалось от опоры?



4. Из проволоки сделали пирамиду, сопротивления всех ребер которой показаны на рисунке. Пирамиду включили в электрическую цепь между серединами противоположных сторон (см. рисунок). Найти сопротивление пирамиды.

5. Из листа фанеры вырезали два полудиска - радиуса r и $R = 1,2r$ и склеили их по диаметру так, как показано на рисунке. Существует ли у такой системы положение равновесия с опорой на меньший диск? И если да, то чему равен угол между общим диаметром полудисков и поверхностью в положении равновесия. Как будет меняться этот угол в пределе $R \rightarrow r$? А в пределе $R \rightarrow \infty$? Будет ли это положение устойчивым? Объяснить полученные результаты. **Указание.** Центр тяжести полудиска радиуса R находится на расстоянии $4R/3\pi$ от его центра.

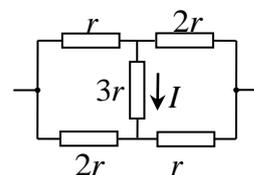


Отборочный тур
Отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»,
2019-2020 учебный год,
физика, 11 класс
(комплект 2)

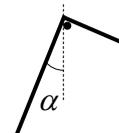
1. Три машины одновременно выехали из города А в город В и ехали с постоянными скоростями. Первая машина - со скоростью v , вторая - $2v/3$. Известно, что вторая машина пришла в город В на время Δt позже первой машины, а третья – на такое же время позже второй. Найти скорость третьей машины.

2. Горизонтальный цилиндрический сосуд длиной l разделен на две части подвижной перегородкой. С одной стороны от перегородки содержится 1 моль кислорода, с другой – 1 моль гелия и 1 моль кислорода, а перегородка находится в равновесии. В некоторый момент времени перегородка становится проницаемой для гелия и остается непроницаемой для кислорода. Найти перемещение перегородки. Температура не меняется в течение всего процесса.

3. К электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, приложили некоторое напряжение. Известна сила тока I , текущего через центральное сопротивление. Найти силу тока через верхние сопротивления r и $2r$. Значения всех сопротивлений приведены на схеме.



4. Однородный стержень длиной l сгибают под прямым углом в точке, делящей стержень в отношении 2:1. Стержень повешен на горизонтально расположенную ось (см. рисунок). Найти угол α между длинной стороной прямого угла и вертикалью.



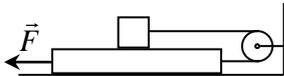
5. Четыре параллельные пластины находятся на равных расстояниях друг от друга. Пластины попарно подключают к источникам напряжения U и $3U$ как это показано на рисунке. Найти разность потенциалов между пластинами 2 и 3 $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_3$. Краевыми эффектами пренебречь.



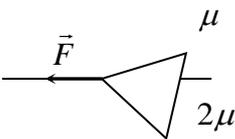
Отборочный тур
Отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»,
2019-2020 учебный год,
физика, 11 класс
(комплект 3)

1. Три резистора с сопротивлениями r , $2r$ и $3r$ соединили последовательно и подключили к источнику постоянного напряжения. В результате на резисторе с сопротивлением r выделяется мощность P . Какая мощность будет выделяться на этом резисторе, если резистор с сопротивлением $2r$ заменить резистором с сопротивлением $4r$. Остальные элементы цепи не изменяются.

2. Симметричная граната, брошенная вертикально вверх с начальной скоростью v_0 , в верхней точке траектории разорвалась на множество одинаковых осколков. Через какое время после взрыва упал на землю самый первый осколок, если осколки падали на землю в течение времени Δt ?

3. Тело массой m кладут на доску массой $4m$ и связывают с доской невесомой и нерастяжимой нитью, переброшенной через блок (см. рисунок), , прикрепленный к стене. Какую минимальную силу, направленную от стены, нужно приложить к доске, чтобы она начала двигаться? Коэффициент трения между всеми поверхностями равен k .

4. С одним моле идеального одноатомного газа происходит процесс, в котором объем газа зависит от температуры по закону $V = \alpha\sqrt{T}$ (где α - некоторая постоянная). Какое количество теплоты нужно сообщить газу для двукратного увеличения его объема. Начальная температура газа T .

5. Вырезанный из листа фанеры равносторонний треугольник массой m тянут за одну из вершин по горизонтальной поверхности так, что эта вершина движется равномерно по границе двух полуповерхностей (см. рисунок, вид сверху).  Коэффициент трения между треугольником и одной полуповерхностью μ , треугольником и второй полуповерхностью - 2μ . Какой горизонтальной силой, направленной вдоль границы полуповерхностей нужно действовать для этого на треугольник?

Примеры заданий из базы заданий дистанционного отборочного тура олимпиады «Росатом», 11 класс

База заданий дистанционного отборочного тура олимпиады «Росатом» (который проводится только для школьников 11 класса) содержит более 300 задач с числовым ответом (который и проверяется). Эти задачи ежегодно обновляются, добавляются новые, меняются числа в каждой задаче. Каждый участник тура получает 6 задач случайным образом. Чтобы исключить ошибки, связанные с округлением ответ в каждой задаче задается небольшой интервал значений, все ответы из которого считаются правильными.

1. Корабль движется на север со скоростью $v = 10$ м/с. Ветер дует с северо-запада под углом $\alpha = 60^\circ$ к меридиану. Скорость ветра, измеренная на корабле, равна $u = 12$ м/с. Найти скорость ветра относительно земли. Ответ в м/с округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

2. Два тела, находятся в точках, расположенных на одной вертикали на некоторой высоте над поверхностью земли. Расстояние между этими точками - $h = 100$ м. Тела одновременно бросают: тело, которое находится ниже, - вертикально вверх с начальной скоростью v_0 , второе – вертикально вниз с начальной скоростью $2v_0$ ($v_0 = 20$ м/с). На каком расстоянии от начального положения нижнего тела эти тела столкнутся? $g = 10$ м/с². Ответ в метрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

3 Тело, движущееся прямолинейно и с постоянным ускорением, проходит, начиная от некоторого момента, два последовательных участка пути длиной $l_1 = 1$ м и $l_2 = 2$ за интервалы времени $\tau_1 = 0,5$ с и $\tau_2 = 1,5$ с. Найти ускорение тела. Ответ в м/с² округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

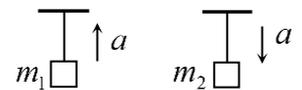
4. Тело бросили вертикально вверх с некоторой начальной скоростью. Через интервал времени $\Delta t = 1,5$ с скорость тела уменьшилась в два раза. На какую максимальную высоту поднимется тело? Считать, что $g = 9,81$ м/с². Ответ в метрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

5. Аэростат поднимается с постоянной скоростью $v_0 = 5$ м/с. На высоте $H = 25$ м с него начинает падать без начальной скорости относительно аэростата груз. Как долго груз будет падать на землю? Считать, что $g = 10$ м/с².

6. Тело бросили под углом к горизонту. Известно, что время полета тела равно $\tau = 2$ с, а отношение максимальной и минимальной скоростей тела в процессе движения $v_{\max} / v_{\min} = k = 3$. Определить дальность полета. Ответ в метрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

7. Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда первое тело поднялось на максимальную высоту над начальной точкой? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю. $g = 10$ м/с². Ответ в метрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

8. Веревка выдерживает груз максимальной массы $m_1 = 1$ кг при его движении с некоторым ускорением, направленным вверх, и груз максимальной массы $m_2 = 2$ кг при его движении с таким же ускорением, направленным вниз. Груз какой максимальной массы можно повесить к веревке в покое? Ответ в килограммах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10$ м/с².



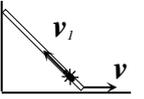
9. Тело массой $m = 1$ кг, брошенное под углом к горизонту, имеет в верхней точке траектории ускорение $a = 4g/3$ (g - ускорение свободного падения). Определить силу сопротивления воздуха в этой точке. $g = 10$ м/с². Ответ в Ньютонах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле, начиная с левой клетки.

10. На доску массой $M = 3$ кг, находящуюся на горизонтальной поверхности, поместили брусок массой $m = 1$ кг. Коэффициент трения между доской и поверхностью, а также между доской и бруском $\mu = 0,2$. Затем на доску



подействовали горизонтальной внешней силой $\frac{1}{F}$. При каком максимальном значении F брусок не будет соскальзывать с доски? Считать, что $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ в ньютонах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

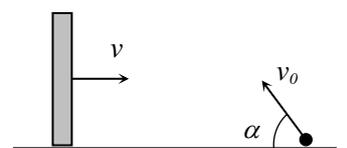
11. Палочка длины $l=1 \text{ м}$ стоит на горизонтальной опоре около вертикальной стенки. На нижнем конце палочки сидит жук. В некоторый момент времени палочка начинает двигаться так, что ее нижний конец движется с постоянной скоростью $v=1,5 \text{ м/с}$ по горизонтальной опоре, а верхний скользит вдоль стенки. В этот же момент жук начинает двигаться вдоль палочки с постоянной (относительно палочки) скоростью $v_1=0,2 \text{ м/с}$. На какую максимальную высоту над горизонтальной опорой поднимется жук? Ответ в сантиметрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.



12 На железнодорожной платформе у начала шестого вагона покоящегося поезда стоял пассажир. Поезд тронулся с места и далее двигался равноускоренно. При этом оказалось, что седьмой вагон поезда проезжал мимо пассажира в течение времени $\tau = 4 \text{ с}$. В течение какого времени проезжал мимо пассажира восьмой вагон? Вагоны поезда перенумерованы по порядку с начала поезда и имеют одинаковую длину, пассажир неподвижен. Ответ в секундах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.

13. Из точки, находящейся на некоторой высоте над поверхностью земли одновременно бросили два тела. Начальные скорости тел направлены горизонтально и противоположно друг другу. Величины начальных скоростей тел равны $v_1 = 10 \text{ м/с}$ и $v_2 = 20 \text{ м/с}$. Через какое время скорости тел будут перпендикулярны друг другу? Ответ в секундах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

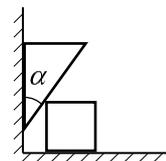
14 Маленький шарик, брошенный с начальной скоростью $v_0=10 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, упруго ударяется о вертикальную стенку, движущуюся ему навстречу с постоянной скоростью $v=2 \text{ м/с}$.



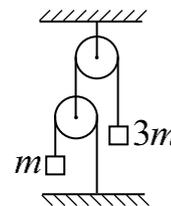
Известно, что после упругого удара о стенку шарик возвращается в ту точку, из которой его бросили. Через какое время после броска произошло столкновение шарика со

стенкой? Ответ в секундах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

15. На горизонтальной поверхности около вертикальной стенки находятся подвижные клин с углом наклона грани $\alpha = 30^\circ$ и куб. Массы клина и куба равны $m = 0,3 \text{ кг}$ и $M = 1 \text{ кг}$. Найти ускорение клина. Трение между всеми поверхностями отсутствует. Ответ в м/с^2 округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10 \text{ м/с}^2$.



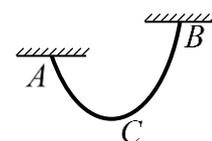
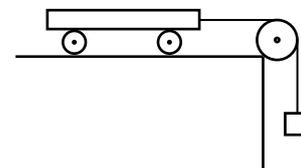
16 В механической системе, изображенной на рисунке, массы грузов равны $m_1 = 1 \text{ кг}$, $m_2 = 3 \text{ кг}$. Определить величину ускорения груза с массой m_1 . Ось верхнего блока закреплена, нижний блок может перемещаться. Массы блоков и нитей равны нулю, нити нерастяжимы. Ответ в м/с^2 округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10 \text{ м/с}^2$.



17 На передний край игрушечной тележки массой $M = 1 \text{ кг}$, движущейся со скоростью $v_0 = 1 \text{ м/с}$ по гладкой горизонтальной поверхности, кладут брусок массой $m = 0,1 \text{ кг}$. Начальная скорость бруска относительно земли равна нулю. Какой должна быть минимальная длина тележки, чтобы брусок в дальнейшем не упал с нее? Коэффициент трения между бруском и тележкой равен $k = 0,2$. Ответ в сантиметрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле, начиная с левой клетки.



18 Двухосная тележка, находящаяся на шероховатой горизонтальной поверхности, связана нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок, с висящим грузом. Тележку отпускают, и она движется с некоторым ускорением. Опыт повторяют, закрепив одну из осей (колеса этой оси перестают вращаться). При этом ускорение тележки уменьшается в $k = 1,7$ раза. Во сколько еще раз уменьшится ускорение тележки, если закрепить обе оси? Трением качения пренебречь, масса колес мала по сравнению с массой тележки. Считать, что сила реакции распределяется равномерно по всем колесам. Ответ округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.



19. Гибкая веревка массой $m = 1,2$ кг подвешена в точках А и В, находящихся на разной высоте. Силы натяжения веревки в точках А и С (нижняя точка веревки) соответственно равны $T_1 = 10$ Н, $T_2 = 5$ Н. Найти силу натяжения веревки в точке В. Ответ в ньютонах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле. $g = 10$ м/с².

20. Если к прикрепленной к потолку пружине привязать груз массой $m_1 = 1$ кг, длина пружины будет равна $l_1 = 0,5$ м. Если от пружины отрезать половину, привязать к оставшейся части груз $m_2 = 0,45$ кг, ее длина будет равна $l_2 = 0,22$ м. Найти длину первоначальной пружины в недеформированном состоянии. Ответ в метрах округлить до трех значащих цифр по правилам округления и записать в предложенное поле.