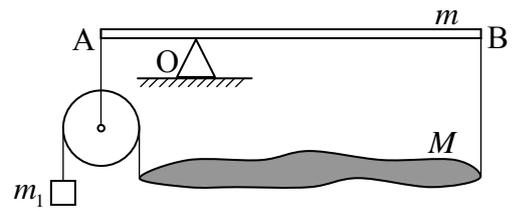


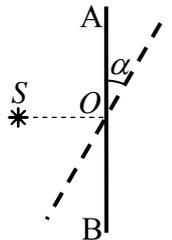
Решения
Заключительный тур олимпиады Росатом,
физика, 11 класс, 2017-2018 учебный год, комплект 2

1. Рычаг АВ массой m находится в равновесии на точечной опоре О. Плечи рычага относятся как $AO:OB=1:2$. К концам рычага с помощью невесомых нитей прикреплены невесомый блок и неоднородное тело массой M . Ко второму концу тела прикреплена нить с грузом, переброшенная через блок. Найти массу груза m_1 .

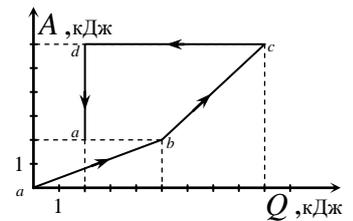


2. Точечное тело начинает движение из точки $x = 0$ в положительном направлении оси x . Известно, что координата тела x и его скорость в процессе движения связаны соотношением $x = Av_x^2 + B$, где $A = -2 \text{ с}^2/\text{м}$, $B = 2 \text{ м}$. Вернется ли тело в точку $x = 0$ и если да, то через какое время после выхода из нее?

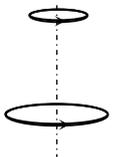
3. Точечный источник света S находится на расстоянии $d = 15 \text{ см}$ от зеркала АВ (см. рисунок). Зеркало вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через основание перпендикуляра, опущенного из источника на зеркало (через точку О). Найти мгновенную скорость и мгновенное ускорение изображения источника в зеркале в тот момент, когда зеркало повернулось на угол $\alpha = 30^\circ$ по сравнению с первоначальным положением.



4. С одноатомным идеальным газом происходит циклический процесс a-b-c-d-a (начальное и конечное состояния газа совпадают). Дан график зависимости работы, совершенной газом с начала процесса, от количества теплоты, полученного газом с начала процесса. Качественно построить график зависимости давления газа от его объема в этом процессе и объяснить построение. Найти КПД процесса.



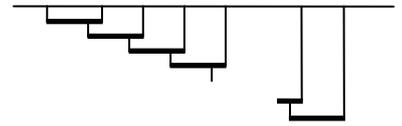
5. Имеется два кольца с радиусами R и $2R$, плоскости которых параллельны друг другу. Кольца расположены на очень большом расстоянии d друг от друга так, что их центры лежат на одной прямой, перпендикулярной плоскости колец. В кольцах текут одинаковые токи I . Найти силу взаимодействия колец.



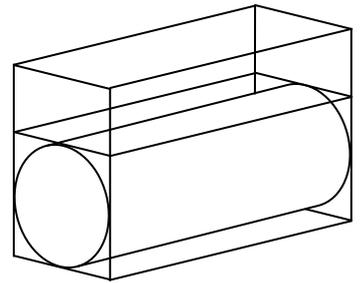
Решения
Заключительный тур олимпиады Росатом,
физика, 11 класс, 2017-2018 учебный год, комплект 3

1. Амперметр подключают к источнику, имеющему некоторое внутреннее сопротивление, и он показывает силу тока $I_1 = 1$ А. Если параллельно первому амперметру подключить второй, точно такой же, то сумма показаний амперметров будет равна $I_2 = 1,2$ А. Найти сумму показаний 8 точно таких же амперметров, подключенных к этому же источнику параллельно.

2. Имеется 2018 одинаковых стержней массой $m = 1$ кг. Каждый стержень подвешен на двух нитях, прикрепленных к его концам. Левый стержень подвешен к горизонтальному потолку. Все остальные стержни подвешены так, что одна из нитей прикреплена к потолку, вторая – к «предыдущему» стержню в точке, отстоящей на одну пятую часть его длины от его правого конца (см. рисунок). Найти силу натяжения самой левой нити. Считать, что $g = 10$ м/с².



3. Однородный цилиндр радиусом R и высотой h положили в кювету в форме прямоугольного параллелепипеда, длина которой на очень небольшую величину превосходит длину цилиндра h , а ширина – диаметр цилиндра, так, что цилиндр можно положить в кювету с очень небольшими зазорами между ним и стенками кюветы. Затем в кювету налили воду, которая только-только покрывает цилиндр (см. рисунок). Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы вытащить цилиндр из воды? Плотность воды ρ , плотность материала цилиндра $b\rho$.



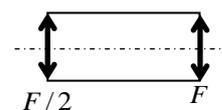
4. В протекторе покрышек переднего и заднего колес велосипеда застряли два маленьких камня. В тот момент, когда камень на заднем колесе касается земли, камень на переднем находится в крайнем переднем положении (см. рисунок; камни обведены кружками). Найти минимальное расстояние между камнями в процессе движения велосипеда. Через какое минимальное время после положения, показанного на рисунке, расстояние между камнями достигает минимального значения? Скорость велосипеда v , радиус колес R , расстояние между центрами колес – $3R$. Колеса не проскальзывают по дороге.



5. Два тела с теплоемкостями $2C$ и C имеют температуры T и $3T$ соответственно. Какая минимальная температура может установиться в этой системе, если тела использовать в качестве нагревателя и холодильника теплового двигателя, а произведенная механическая работа будет «уходить» из системы? Какую максимальную работу можно получить в такой системе тел? Других потерь энергии в рассматриваемой системе нет.

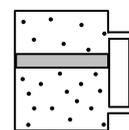
Решения
Заключительный тур олимпиады Росатом,
физика, 11 класс, 2017-2018 учебный год, комплект 4

1. Две собирающие линзы одинакового диаметра вставлены в трубу с зачерненными внутренними боковыми стенками (все лучи, падающие на стенки, поглощаются). Известно, что фокусное расстояние одной линзы вдвое больше фокусного расстояния другой, и что параллельные лучи, падающие вдоль оси трубы с любой стороны, после прохождения трубы остаются параллельными. На трубу падает пучок параллельных лучей одинаковой интенсивности сначала слева, а потом справа. Найти отношение освещенностей экрана, расположенного соответственно справа и слева от трубы. **Указание.** Освещенностью поверхности называется отношение световой энергии, падающей на малый элемент поверхности, к его площади.

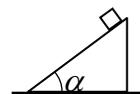


2. Граната брошена вертикально вверх с начальной скоростью v_0 . В верхней точке своей траектории граната разбивается на множество осколков, которые разлетаются во все стороны с одинаковыми скоростями. Известно, что осколки падали на землю в течение интервала времени Δt . Через какое время после взрыва упал на землю самый первый осколок?

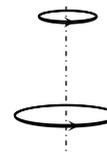
3. Вертикальный цилиндрический сосуд разделен подвижным поршнем массой m и площадью S на два отсека. Под действием силы тяжести поршень медленно опускается. При этом давления газа в сосуде остаются неизменными, что обеспечивается перетеканием газа по трубке малого объема. Температуры газа в отсеках поддерживаются постоянными: T в верхнем и $1,2T$ в нижнем. Найти давление газа в отсеках.



4. На вершину клина, одна грань которого наклонена под углом α , а вторая перпендикулярна горизонтальной поверхности, кладут маленькое тело массой m (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и клином равен k , трение между клином и поверхностью таково, что клин не скользит по поверхности. Возможно ли опрокидывание клина? При какой массе клина?



5. Имеется два кольца с радиусами R и $2R$, плоскости которых параллельны друг другу. Кольца расположены на очень большом расстоянии d друг от друга так, что их центры лежат на одной прямой, перпендикулярной плоскости колец. В кольцах текут одинаковые токи I . Найти силу взаимодействия колец.

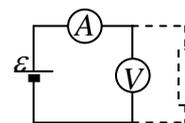


Решения
Заключительный тур олимпиады Росатом,
физика, 11 класс. Комплект 1
2017-2018 учебный год

1. Вырезанный из листа фанеры плоский прямоугольный треугольник, длины катетов которого относятся друг к другу, как 1:2 подвешен шарнирно за вершину меньшего острого угла к горизонтальному потолку. Треугольник удерживают так, что его длинный катет горизонтален (см. рисунок). Какую минимальную силу нужно приложить к треугольнику для этого. Масса треугольника - m .

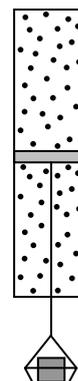


2. К батарее с ЭДС ε и неизвестным внутренним сопротивлением подключены последовательно амперметр и вольтметр с некоторыми неизвестными внутренними сопротивлениями. Если параллельно вольтметру включить некоторое сопротивление, то показания амперметра увеличатся в 2 раза, вольтметра в 2 раза уменьшатся. Найти показания вольтметра до включения в цепь сопротивления.



3. Тело начинает движение из состояния покоя с ускорением a_0 и далее движется прямолинейно. Из-за действия силы сопротивления воздуха ускорение тела падает с увеличением его скорости v по закону $a = a_0 v_0 / (v + v_0)$, где v_0 - известная постоянная. Через какое время скорость тела достигнет значения $2v_0$?

4. В вертикальном цилиндрическом сосуде площадью сечения S и длиной h находится очень легкий подвижный поршень, к которому с помощью длинного стержня прикреплена легкая чашка. В отсеках, на которые поршень делит сосуд, находится по одному молю идеального одноатомного газа под давлением p_0 , а поршень в равновесии делит сосуд на равные части. На чашку кладут тело массой m и поршень после нескольких колебаний приходит в новое положение равновесия. Найти смещение поршня относительно первоначального положения. Сосуд теплоизолирован, поршень хорошо проводит тепло, теплоемкостью поршня и сосуда пренебречь. Каким будет смещение поршня при $m \rightarrow \infty$ и почему?



5. Индуктивность замкнутого квадратного витка, сделанного из тонкой проволоки, равна L (левый рисунок). Если рядом с этим витком перпендикулярно его плоскости и без электрического контакта с ним расположить точно такой же по размеру, но сверхпроводящий виток (так, что они образуют соседние грани куба), то индуктивность первого витка станет равна L_1 (средний рисунок). Какой будет индуктивность витка, если сверхпроводящий виток расположить параллельно его плоскости так, что они образуют с первым противоположные грани куба?

