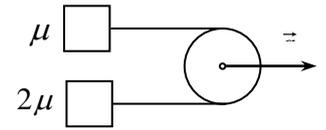


Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 10 класс
международный комплект
2019-2020 учебный год

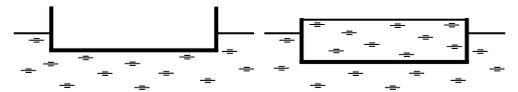
1. Три машины одновременно выехали из города А в город В и ехали по одной дороге с постоянными скоростями. Скорость первой машины была v , второй - $2v/3$. Известно, что первая машина приехала в город В, когда часы показывали t часов, вторая – когда часы показывали $t+1$ часов, третья – когда часы показывали $t+2$ часов. Найти скорость третьей машины.

2. На шероховатой горизонтальной поверхности покоятся два бруска с одинаковой массой m . Коэффициенты трения брусков о поверхность равны μ и 2μ . К брускам привязана веревка, которая переброшена через легкий горизонтально расположенный блок (см. рисунок; вид сверху). Какое минимальное горизонтальное ускорение \vec{a} нужно сообщить блоку, чтобы оба бруска стронулись с места?

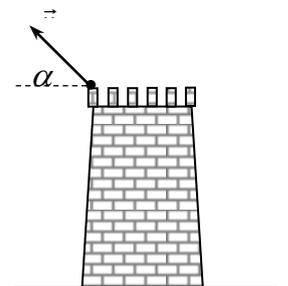


3. Порция гелия участвует в следующем процессе: сначала газ совершает изотермическое расширение, получив количество теплоты Q , затем его подвергли изобарическому сжатию, совершив над ним работу $A = Q/3$, а затем изохорически вернули к первоначальному состоянию. Найти термодинамический КПД этого цикла и среднюю мощность двигателя, работающего по такому циклу, если весь цикл длится Δt .

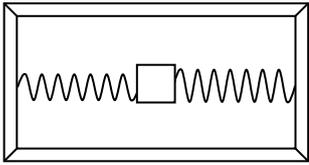
4. Прямоугольная деревянная коробочка имеет массу m и вмещает объем воды V . Если опустить коробку в воду (левый рисунок), над поверхностью будет выступать край коробочки высотой h_1 . На какую высоту над поверхностью воды будет выступать край коробочки, если ее полностью заполнить водой и опустить в воду (правый рисунок)? Плотность дерева составляет $2/3$ от плотности воды.



5. С высокой башни бросают два маленьких камешка с интервалом времени Δt . Начальные скорости камешков одинаковы и направлены под одним и тем же углом α ($\alpha > 0$; см. рисунок). Найти минимальное расстояние между камешками в процессе последующего движения. В какой момент времени расстояние между камешками достигнет минимального значения. Начальные скорости камешков v_0 , сопротивлением воздуха пренебречь.

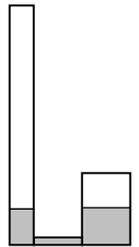


**Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 10 класс
2019-2020 учебный год**

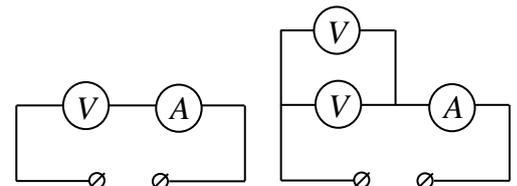


1. Тело прикрепляют с помощью двух пружин, коэффициенты жесткости которых отличаются в два раза, к прямоугольной рамке. При этом тело может двигаться только вдоль длинной стороны рамки. Когда рамку расположили горизонтально (см. рисунок), тело оказалось точно посередине рамки, при этом пружины действуют на тело с силами F . Когда рамку расположили вертикально так, что более жесткая пружина находится вверху, одна из пружин оказалась недеформированной. Найти массу тела. Считать, что для любых деформаций пружин справедлив закон Гука.

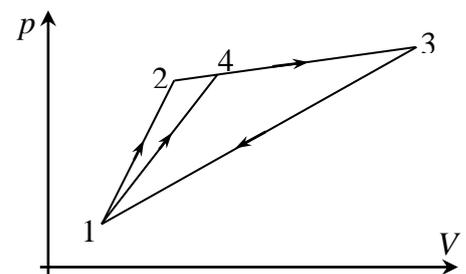
2. Сообщающиеся сосуды представляют собой два вертикальных цилиндрических сосуда, соединенные внизу тонкой трубкой. Радиус узкого сосуда R , широкого $2R$. Широкий сосуд имеет высоту h , узкий – очень высокий. В сосуды налита вода так, что ее уровень расположен на высоте $h/2$ от поверхности. В узкое колено аккуратно наливают масло, плотность которого составляет четыре пятых от плотности воды. Какой максимальный объем масла можно налить в сосуды? Объемом соединяющей сосуда трубки пренебречь.



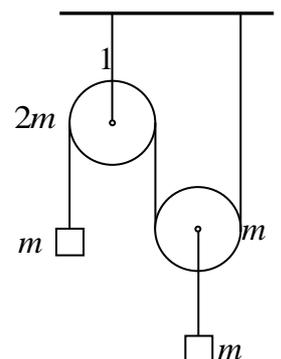
3. Когда к источнику постоянного напряжения подключили последовательно соединенные амперметр и вольтметр (левый рисунок), вольтметр показал напряжение U . Когда параллельно этому вольтметру подключили еще один такой же вольтметр (правый рисунок), вольтметры в сумме показали напряжение $12U/7$. Затем параллельно этим двум вольтметрам подключают еще очень много точно таких же вольтметров. Какое напряжение они покажут в сумме? Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.



4. С идеальным газом проводят циклический процесс 1-2-3-1, график которого в координатах «давление-объем» представляет собой треугольник, причем прямые 1-2, 2-3 и 1-3 являются возрастающими (см. рисунок). Известно, что термодинамический КПД процесса 1-2-3-1 равен η . Найти КПД процесса 1-4-3-1, если прямая 1-4 делит отрезок 2-3 на части, длины которых 2-4 и 4-3 относятся друг к другу как 1:4 соответственно.

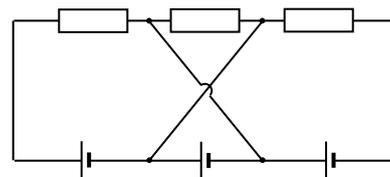


5. Через блоки переброшена легкая нерастяжимая веревка, к одному концу которой прикреплено тело массой m , второй конец которой прикреплен к горизонтальному потолку. Левый блок имеет массу $2m$, правый - m , причем масса блоков практически сосредоточена в их осях. Систему удерживают, а в некоторый момент времени веревку 1 перерезают и предоставляют систему самой себе. Найти ускорения тел после этого.

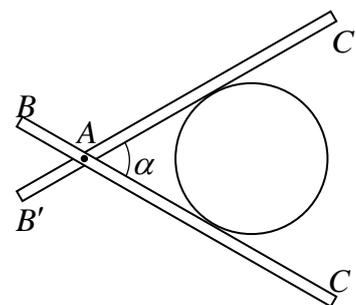


**Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 10 класс
2019-2020 учебный год**

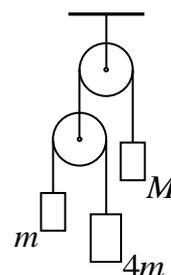
1. Электрическая цепь, схема которой показана на рисунке, содержит три одинаковых источника с ЭДС $\mathcal{E} = 1,5$ В с нулевым внутренним сопротивлением и три резистора, два из которых имеют сопротивление $R = 100$ Ом, третий - $2R$. Найти ток через средний источник. Сопротивления проводов пренебрежимо малы.



2. На горизонтальной поверхности между двумя одинаковыми стержнями BC и $B'C'$ находится шайба. Стержни скреплены шарнирно в точке A (см. рисунок; вид сверху). Концы стержней B и B' сжимают, перемещая шайбу по поверхности. При каком угле между стержнями α наступит заклинивание - шайба перестанет двигаться при любом усилии, прикладываемом к точкам B и B' ? Коэффициент трения между стержнями и шайбой - μ , трение между шайбой и поверхностью отсутствует.



3. Имеется система трех грузов и двух блоков, показанная на рисунке. Блоки и нити в системе невесомы, нити нерастяжимы. Массы двух нижних тел равны m и $4m$. При какой массе третьего тела M одно из тел может находиться в покое?



4. С некоторым количеством одноатомного идеального газа проводят процесс, в котором его теплоемкость остается постоянной, а газ совершает работу A ($A > 0$). Затем с этим же газом проводят изохорический процесс, в котором к нему подводят количество теплоты $Q = (3/4)A$, а его температура возвращается к первоначальному значению. Определить молярную теплоемкость газа в первом процессе. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К) известна. Получает или отдает газ энергию в первом процессе в результате теплообмена?

5. Мальчик, рост которого h идет с постоянной скоростью v по прямой дорожке, проходящей на расстоянии l от фонаря высотой H (см. рисунок). Найти скорость тени на земле от головы мальчика в тот момент времени, когда расстояние от мальчика до точки дорожки, находящейся на минимальном расстоянии от основания фонаря, равно $x = 2l$.

