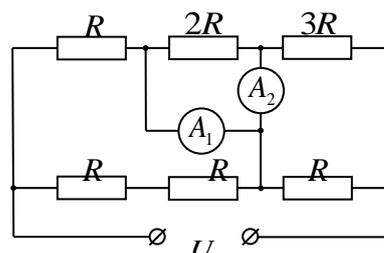


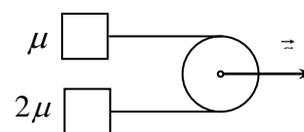
**Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 9 класс**  
**международный комплект**  
**2019-2020 учебный год**

1. В цепи, схема которой представлена на рисунке, сопротивление  $R=1$  кОм, амперметры сопротивлений не имеют, напряжение на зажимах источника  $U=220$  В. Значения всех сопротивлений приведены на схеме. Найти показания амперметров. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.



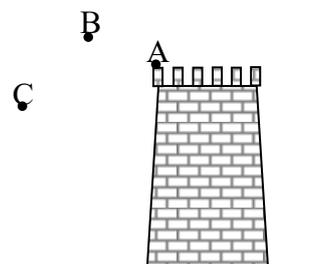
2. Три машины одновременно выехали из города А в город В и ехали по одной дороге с постоянными скоростями. Скорость первой машины была  $v$ , второй -  $2v/3$ . Известно, что первая машина приехала в город В, когда часы показывали  $t$  часов, вторая – когда часы показывали  $t+1$  часов, третья – когда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

3. На шероховатой горизонтальной поверхности покоятся два бруска с одинаковой массой  $m$ . Коэффициенты трения брусков о поверхность равны  $\mu$  и  $2\mu$ . 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?



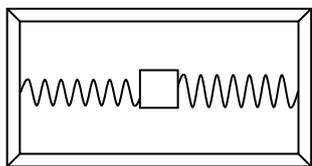
4. В результате протекания по цилиндрическому проводнику электрического тока, температура проводника увеличилась на  $\Delta T=10^\circ\text{C}$  по сравнению с температурой окружающей среды и далее не увеличивалась. Затем проводник отключили от источника, отрезали  $1/10$  часть его длины и подключили к тому же источнику напряжения. Насколько в этот раз его температура будет превышать температуру окружающей среды? Считать, что удельное сопротивление проводника не зависит от температуры в рассматриваемых интервалах изменения температур.

5. С высокой башни под некоторым углом к горизонту бросили тело. Известны положения тела через интервалы времени  $\tau$  и  $2\tau$  после броска (см. рисунок; эти положения отмечены точками В и С). Известно также положение точки, откуда бросили тело (точка А). С помощью построения найти положение тела спустя интервал времени  $3\tau$  после броска. Считать, что в этот момент тело еще не упало на землю. Построение обосновать.



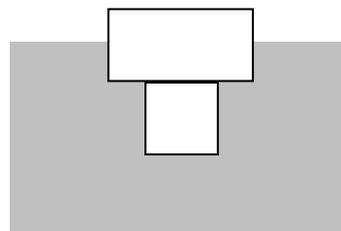
**Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 9 класс  
2019-2020 учебный год**

1. Тело бросили под углом к горизонту с края ступеньки. Известно, что максимальной высоты тело достигло через время  $t = 0,5$  с после броска, а через время  $5t$  упало на землю. Найти высоту ступеньки.  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



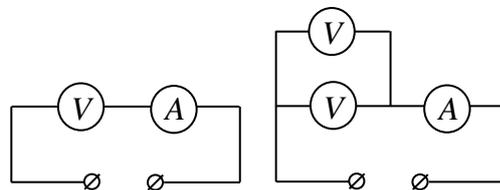
2. Тело прикрепляют с помощью двух пружин, коэффициенты жесткости которых отличаются в два раза, к прямоугольной рамке. При этом тело может двигаться только вдоль длинной стороны рамки. Когда рамку расположили горизонтально (см. рисунок), тело оказалось точно посередине рамки, при этом пружины действуют 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.

3. Имеется стакан, составленный из двух цилиндрических частей: узкой с дном, и открытой с радиусом вдвое большим радиуса узкой части. Высота частей стакана одинакова. Стакан опускают в воду вниз дном, и он погружается на половину высоты широкой части и далее остается в таком положении (см. рисунок). Какой максимальный объем воды можно налить в стакан, чтобы он не затонул. Объем стакана  $V$ . Считать, что стенки стакана очень тонкие.



4. Незнайка поехал на автомобиле из Цветочного города в Солнечный город. По дороге между ними находится деревня Простоквашино. Через время  $t_1$  после выезда расстояние от Незнайки до Простоквашино оказалось вдвое большим того расстояния, которое он проехал. Когда после этого Незнайка проехал еще расстояние  $x$ , расстояние от Незнайки до Солнечного города оказалось вдвое большим расстояния от него до Простоквашино. Через время  $t_2$  после этого Незнайка приехал в Солнечный город. Найти скорость автомобиля, считая ее постоянной.

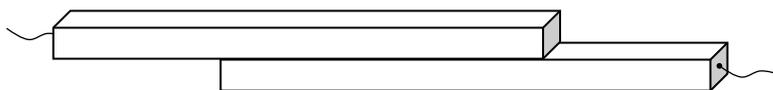
5. Когда к источнику постоянного напряжения подключили последовательно соединенные амперметр и вольтметр (левый рисунок), вольтметр показал напряжение  $U$ . Когда параллельно этому вольтметру подключили еще один такой же вольтметр



(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.

**Заключительный тур олимпиады Росатом, физика, 9 класс  
2019-2020 учебный год**

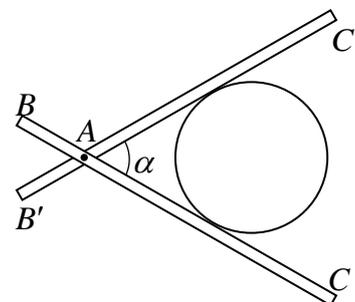
1. Два очень тонких и очень длинных проводящих стержня прямоугольного сечения имеют одинаковые размеры.



Удельное сопротивление материала одного стержня вдвое меньше удельного сопротивления материала второго. Стержни плотно прижимают друг к другу боковой стороной так, что прижатыми оказываются две третьих длины стержней. Стержни включаются в электрическую цепь своими непокрытыми торцами (см. рисунок). Найти сопротивление системы стержней, если сопротивление стержня с меньшим сопротивлением  $R = 10$  Ом.

2. Полностью заполненный водой калориметр с электронагревателем имеет комнатную температуру  $t_0$ . Нагреватель включают, и через время  $T = 30$  с температура калориметра увеличивается на величину  $\Delta t$ . Затем воду из калориметра быстро выливают, вместо нее наливают такое же количество воды комнатной температуры и снова включают нагреватель. Чтобы теперь нагреть калориметр до температуры  $t_0 + \Delta t$  требуется время  $5T/6$ . После этого воду из калориметра снова быстро выливают, а наливают такое же количество воды с температурой на величину  $\Delta t$  ниже комнатной. Сколько понадобится времени, чтобы нагреть калориметр тем же нагревателем до комнатной температуры? Считать, что калориметр не отдает тепло в окружающее пространство. Температуры воды и калориметра уравниваются очень быстро.

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



4. Граната, брошенная с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, в верхней точке своей траектории разорвалась на множество осколков, которые в системе отсчета, связанной с гранатой, летят во все стороны с одинаковыми скоростями. Известно, что осколки падали на землю в течение времени  $\Delta t$ . Через какое время после взрыва упал на землю самый первый осколок?

5. Тело движется вдоль оси  $x$  из точки с координатой  $x$  ( $x > 0$ ). Проекция скорости тела на ось  $x$  зависит от его координаты  $x$  по закону  $v_x = c/x$ , где  $c > 0$  - известная постоянная. Через какое время тело окажется в точке с координатой  $2x$ ?