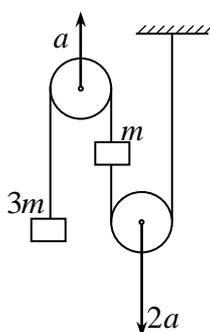
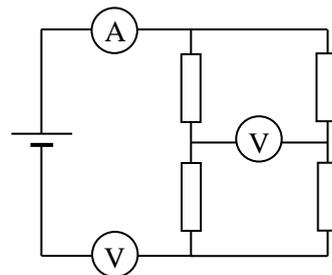


**Заключительный тур олимпиады «Росатом» по физике,  
2022-2023 учебный год, 11 класс (Москва)**

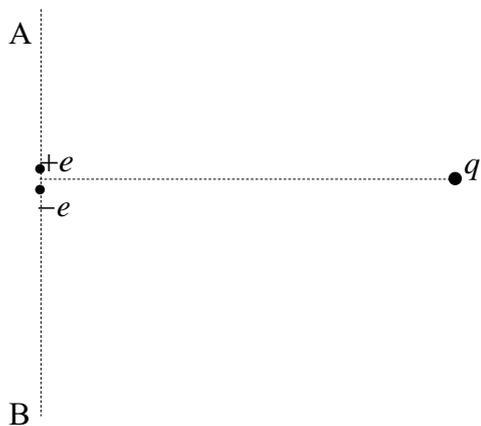
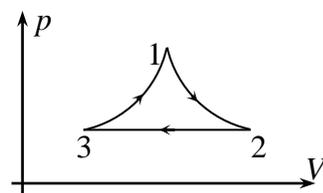
1. Из источника напряжения, двух одинаковых вольтметров, амперметра и четырех резисторов, сопротивление двух из которых равно  $R$ , а двух -  $3R$ , собрали электрическую цепь, схема которой приведена на рисунке. Показания приборов составляют:  $U_1 = 0,5$  В,  $U_2 = 3$  В,  $I = 2$  мА. Найти величину  $R$ .



2. В системе двух тел массой  $m$  и  $3m$  и двух невесомых блоков все тела сначала удерживали в покое. В некоторый момент времени блоки начали тянуть с вертикальными ускорениями  $a$  и  $2a$  (см. рисунок). Какими силами нужно действовать для этого на блоки? Нити невесомы и нерастяжимы, все не касающиеся блоков участки нитей вертикальны.

3. С движущейся со скоростью  $v$  тележки с такой же скоростью  $v$  под некоторым углом к горизонту бросают тело. Чему равна максимально возможная дальность полета тела (расстояние от точки бросания до точки падения тела на землю)? Под каким углом к горизонту (относительно тележки) нужно бросить тело, чтобы дальность его полета была максимальной? Под каким углом к горизонту (относительно земли) начнет в этом случае свое движение тело? Силой сопротивления воздуха пренебречь. Считать, что тележка очень маленькая, и бросок производится практически с поверхности земли.

4. С одноатомным идеальным газом происходит циклический процесс, график которого в координатах «давление-объем» приведен на рисунке. Известно, что процесс 1-2 – адиабатический, процесс 2-3 – изобарический, график процесса 3-1 получен отражением графика 1-2 относительно вертикальной прямой, проходящей через точку 1, и давление газа изменяется в два раза в течение всего процесса. Найти термодинамический КПД процесса. **Указание.** Давление и объем воздуха в адиабатическом процессе связаны соотношением  $pV^{5/3} = const$ .

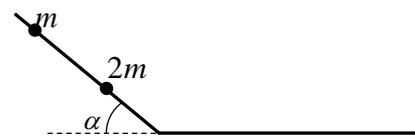


5. Точечный положительный заряд  $q$  удерживают на расстоянии  $l$  от двух точечных зарядов  $+e$  и  $-e$  ( $e > 0$ ), закрепленных на очень малом расстоянии  $d$  друг от друга. Направление на заряд  $q$  из середины отрезка, соединяющего заряды  $+e$  и  $-e$ , перпендикулярно этому отрезку (см. рисунок). В некоторый момент времени заряд  $q$  отпускают. На каком расстоянии от середины отрезка, соединяющего заряды  $+e$  и  $-e$  заряд  $q$  пересечет прямую, на которой лежат

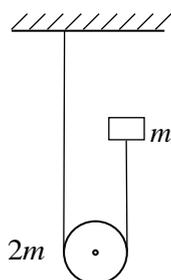
заряды  $+e$  и  $-e$  (прямая АВ на рисунке)? Какую скорость он будет иметь в этот момент? Какое ускорение? Масса заряда  $m$ . **Указание.** При решении может понадобиться приближенная формула:  $1/(1 - \delta) \approx 1 + \delta$ , справедливая для малых  $\delta$ .

**Заключительный тур олимпиады «Росатом» по физике,  
2022-2023 учебный год, 11 класс (регионы)**

1. Длинная проволока изогнута и расположена в пространстве так, что один ее конец наклонен под углом  $\alpha$  к горизонту, второй – горизонтален (см. рисунок). На наклонный участок проволоки надеты две маленькие бусинки массой  $2m$  и  $m$  (см. рисунок).

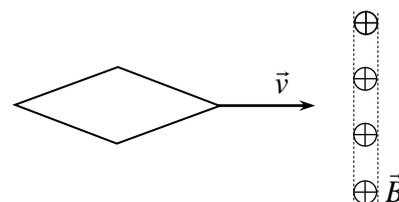


Расстояние от бусинок до изгиба проволоки -  $l$  и  $3l$ . Бусинки одновременно отпускают, и они начинают двигаться без начальной скорости. Через некоторое время бусинки сталкиваются, и происходит абсолютно неупругое столкновение. Найти количество теплоты, выделившееся при столкновении. Трение отсутствует.

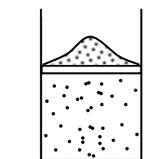


2. Невесомая и нерастяжимая веревка привязана одним концом к горизонтальному потолку, другим - к телу массой  $m$ . Веревка охватывает подвижный блок массой  $2m$ , вся масса которого сосредоточена в его оси. Блок и тело удерживают так, что веревка натянута (см. рисунок). В некоторый момент тело и блок отпускают. Найти ускорение блока и ускорение тела.

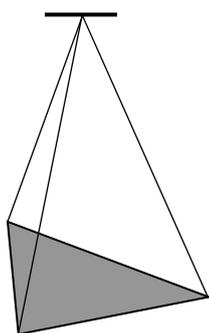
3. Проводящий контур в форме ромба со стороной  $a$  и с отношением диагоналей 2:1 движется с постоянной скоростью  $v$  вдоль более длинной диагонали. Контур пересекает узкую область шириной  $d$ , в которой создано магнитное поле с индукцией  $\vec{B}$ , перпендикулярной плоскости контура. Найти количество теплоты, которое выделится в контуре за время его пролета через область поля. Электрическое сопротивление контура  $R$ . Считать, что ширина области поля  $d$  много меньше  $a$ . Границы области поля перпендикулярны скорости контура.



4. В сосуде под массивным поршнем, на котором лежит куча песка, находится одноатомный идеальный газ. Объем газа  $V$ , давление  $p$ . Если песок снимать с поршня медленно - по одной песчинке, - то объем газа увеличится вдвое, когда весь песок будет снят. Какой была бы кинетическая энергия поршня в тот момент, когда объем газа возрастет вдвое, если бы весь песок сняли с поршня сразу? Атмосферное давление отсутствует. Сосуд с газом очень хорошо теплоизолирован.



**Указание.** В адиабатическом процессе давление и объем одноатомного идеального газа связаны соотношением  $pV^{5/3} = const$ .



5. Вырезанный из листа фанеры равносторонний треугольник подвешен за три нити, которые одними своими концами прикреплены к вершинам треугольника, а вторыми - к одной точке на потолке. Длины нитей равны  $l$ ,  $l$  и  $1,2l$ . Размер стороны треугольника  $a$ . Сила натяжения самой короткой нити известна и равна  $T$ . Найти силу натяжения нити, имеющей длину  $1,2l$ . Все нити натянуты.