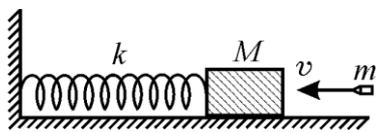


**Задания и решения отборочного этапа ОШ «Ломоносов» по физике в 2015 году.**  
**Задание для 10-х – 11-х классов**

**Первый тур**

**Тест.** Какую скорость  $v$  нужно сообщить небольшому телу, чтобы оно поднялось от точки бросания вертикально вверх на максимальную высоту  $h = \text{м}$ ? Сопротивлением воздуха пренебрегите. Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ округлите до одного знака после запятой.

- 1 На гладкой горизонтальной плоскости лежит деревянный брусок массой  $M = 990 \text{ г}$ , прикрепленный к вертикальной стенке пружиной жесткостью  $k = 100 \text{ Н/м}$ . В центр бруска попадает пуля массой  $m = 10 \text{ г}$ , летящая горизонтально и параллельно оси пружины, и застревает в нем. Определите скорость пули  $v$ , если максимальное сжатие пружины после удара составило  $\Delta l = \text{см}$ .

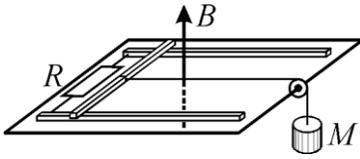


2. Из некоторой точки  $A$  брошено тело под углом к горизонту. Через время  $\tau = \text{с}$  оно достигло точки  $B$ , в которой вектор его скорости оказался перпендикулярным вектору начальной скорости тела. Найдите расстояние  $AB$  между точками  $A$  и  $B$ . Сопротивление воздуха можно не учитывать. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ округлите до одного знака после запятой.

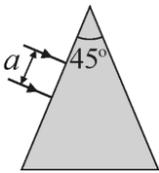
3. Над некоторым количеством водорода, помещенного в замкнутый сосуд, провели два эксперимента. В первом эксперименте водород находился при комнатной температуре, при которой его можно считать идеальным двухатомным газом. Для изохорного нагревания водорода на один градус в этих условиях пришлось затратить количество теплоты  $Q = 10 \text{ Дж}$ . Во втором эксперименте температуру водорода предварительно существенно увеличили, в результате чего часть молекул водорода диссоциировала на атомы. При этом оказалось, что для изохорного нагревания водорода на один градус нужно затратить количество теплоты  $Q_1 = \text{Дж}$ . Какое количество теплоты  $Q_2$  пришлось бы затратить для изобарного нагревания водорода на один градус во втором эксперименте? Водород в условиях проведенных экспериментов можно считать идеальным газом.

*Указание.* Среднюю кинетическую энергию молекулы двухатомного газа, имеющего температуру  $T$ , примите равной  $\bar{E} = \frac{5}{2}kT$ , где  $k$  – постоянная Больцмана.

4. Параллельные металлические рельсы закреплены на неподвижном горизонтальном столе и замкнуты на резистор. На рельсах лежит металлический стержень, расположенный перпендикулярно к ним. К середине стержня привязана нить, перекинутая через блок и соединенная с грузом массой  $M = 1$  кг (см. рисунок). Вся система находится в магнитном поле, вектор индукции которого направлен вертикально вверх. Когда груз отпустили, через некоторое время движение стержня установилось, т.е. стало равномерным. Чему равен модуль  $v_{уст}$  скорости установившегося движения стержня, если в резисторе при этом выделяется мощность  $N = 6$  Вт? Трением, а также сопротивлением стержня и рельс можно пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ округлите до одного знака после запятой.



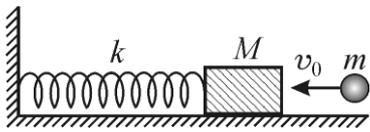
5. На левую грань равнобедренной стеклянной призмы падает по нормали к ней параллельный пучок света шириной  $a = 1$  см (см. рисунок), причем после прохождения левой грани пучок целиком попадает на правую грань призмы. Найдите ширину  $b$  пучка, выходящего из призмы, если угол при вершине призмы равен  $45^\circ$ , а показатель преломления стекла  $n = 1.5$ . Ответ приведите в миллиметрах, округлив до одного знака после запятой.



## Второй тур

**Тест.** Двигаясь равноускоренно, автомобиль увеличил свою скорость от  $v_1 = 36$  км/ч до  $v_2 = 54$  км/ч за время  $\tau = c$ . Какой путь  $S$  он прошел за это время? Ответ приведите в метрах, округлив до десятых.

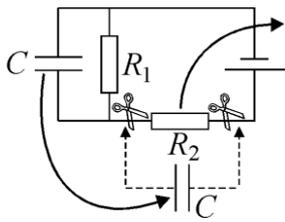
1. На гладком столе покоится брусок массой  $M = 20$  г, прикрепленный пружиной жесткостью  $k = 50$  Н/м к неподвижной стене. В брусок ударяется шарик массой  $m = 10$  г, летящий со скоростью  $v_0 = m/c$ , направленной горизонтально вдоль оси пружины. Считая соударение шарика и бруска абсолютно упругим, найдите максимальное сжатие  $\Delta l$  пружины после удара. Ответ приведите в сантиметрах, округлив до десятых.



2. Два небольших одинаковых шарика подвешены на легких нерастяжимых нитях длиной  $l = 0,5$  м каждая. Расстояние между точками подвеса нитей  $L = m$ . Под шариками на расстоянии  $H = 0,5$  м от них находится тяжелая горизонтальная плита. Нить левого шарика отклоняют от вертикального положения влево на некоторый угол и отпускают без толчка. В момент прохождения шариком положения равновесия нить обрывается, после чего шарик падает на плиту и отскакивает от неё. На какой угол  $\alpha$  следует отклонить нить, чтобы левый шарик после абсолютно упругого соударения с плитой попал точно в правый шарик? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. В качестве ответа приведите значение  $\cos \alpha$ , округлив его до двух знаков после запятой.

3. В теплоизолированном достаточно длинном цилиндрическом сосуде, стоящем вертикально, на расстоянии  $H = 10$  см от дна висит на нити поршень массой  $m = 1$  кг. Под поршнем находится  $\nu = 1$  моль одноатомного идеального газа. В начальный момент температура газа равна  $T_0 = 300$  К, а его давление равно атмосферному давлению. Какое количество теплоты  $Q$  нужно медленно сообщить газу, чтобы поршень поднялся до высоты  $nH$ ? Трением поршня о стенки цилиндра можно пренебречь. Универсальную газовую постоянную примите равной  $R = 8,3$  Дж/(моль·К), а ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ приведите в килоджоулях, округлив до одного знака после запятой.

4. В цепи, схема которой представлена на рисунке, сопротивления резисторов  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 0 \text{ Ом}$ , а внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало. Первоначально конденсатор  $C$  был достаточно долго подключен параллельно резистору  $R_1$ . Затем этот конденсатор отсоединили от резистора  $R_1$ , удалили резистор  $R_2$  и включили конденсатор в образовавшийся разрыв цепи. Во сколько раз  $k$  изменилась спустя достаточно большое время после этого энергия электрического поля конденсатора? Ответ округлите до целых.



5. Нижняя грань куба, изготовленного из стекла с показателем преломления  $n_1 = 1,8$ , расположена горизонтально и немного погружена в жидкость с показателем преломления  $n_2 = 1,5$ . На боковую грань куба в точке, находящейся в воздухе вблизи поверхности жидкости, под углом  $\alpha$  падает световой луч, лежащий в вертикальной плоскости, перпендикулярной этой грани. При этом преломленный луч попадает на нижнюю грань кубика. Определите максимальное значение угла  $\alpha$ , при котором преломлённый луч испытает полное внутреннее отражение от границы раздела «стекло–жидкость». Ответ выразите в градусах, округлив до целых.