

# МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ 2017–2018 уч. г.

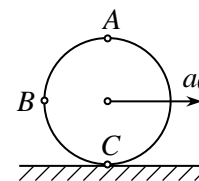
## НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 11 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено ноябрьское заочное задание для 11-го класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются максимально в 30 баллов (по 6 баллов за полное правильное решение каждой задачи).

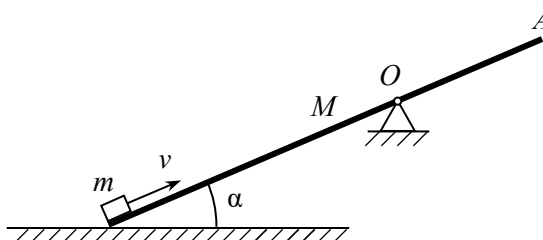
### ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

*Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.*

**Задача 1.** Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости. Ускорение центра колеса равно  $a_0$ . Найдите значения ускорений точек  $A$  и  $B$  колеса в момент времени, когда ускорение точки  $C$  становится равным по модулю  $a_0$ .

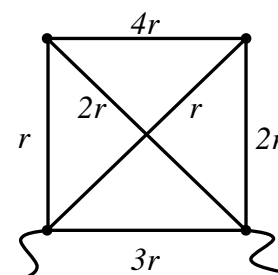


**Задача 2.** Груз массой  $m$  толкнули вверх по гладкой доске массой  $M$  и длиной  $l$ , шарнирно закреплённой в точке  $O$  (см. рис.). Доска с горизонтом составляет угол  $\alpha$ , расстояние  $OA = h < \frac{l}{2}$ . Какую скорость  $v$  нужно сообщить грузу, чтобы нижний конец доски оторвался от пола?



**Задача 3.** Над одним молем идеального одноатомного газа проводят процесс  $p = \alpha V$ , где  $\alpha = 273 \text{ Па/м}^3$ . При этом оказалось, что сумма увеличения  $\Delta U$  внутренней энергии газа и полученной теплоты  $Q$  равна  $\Delta U + Q = 70 \text{ Дж}$ . Найдите  $Q$ .

**Задача 4.** Равномерно заряженный по объёму шарик радиусом  $R$  внесли в однородное электрическое поле напряжённостью  $E_0$ . Максимальный угол между векторами напряжённости результирующего поля и поля  $E_0$  оказался равным  $60^\circ$ . Найдите заряд шарика, если после его внесения во внешнее поле распределение заряда не изменилось.



**Задача 5.** Определите общее сопротивление схемы, указанной на рисунке. Диагонали квадрата в центре контакта не имеют.

# МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ 2017–2018 уч. г.

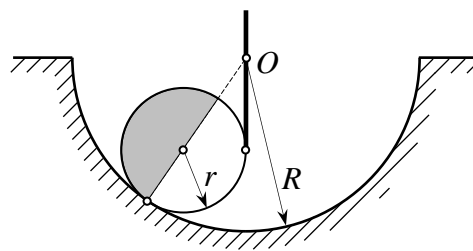
## НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 11 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено декабрьское заочное задание для 11 класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются максимально в 30 баллов (по 6 баллов за полное правильное решение каждой задачи).

### ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

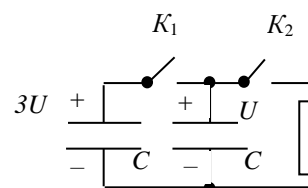
*Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.*

**Задача 1.** Сферическую оболочку наполовину заполнили воском, и воск застыл. Сферу удерживают вертикальной нитью в неподвижной полусферической лунке, как показано на рисунке. При каких значениях коэффициента трения  $\mu$  сфера с воском будет покоиться? Радиус сферы равен  $r$ , радиус лунки  $R > 2r$ , нить проходит через центр лунки  $O$ .



**Задача 2.** Идеальному газу, находящемуся в вертикальном цилиндре под невесомым подвижным поршнем, сообщают количество теплоты  $Q = 300$  Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличивается на  $\Delta U = 200$  Дж. Найдите изменение объёма газа и определите его молярную теплоёмкость при постоянном объёме. Внешнее атмосферное давление равно  $P_A = 100$  кПа.

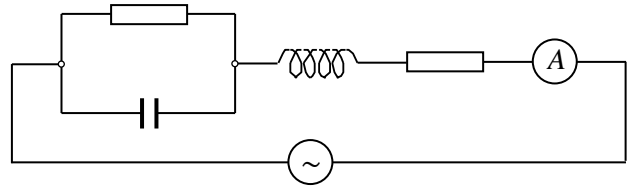
**Задача 3.** Электрическая цепь состоит из двух конденсаторов ёмкостью  $C$  каждый, разомкнутых ключей  $K_1$  и  $K_2$  и резистора (см. рисунок). Один из конденсаторов изначально заряжен до напряжения  $U$ , а второй – до напряжения  $3U$ . Во сколько раз будут отличаться количества теплоты, выделившиеся в резисторе, в зависимости от того в каком порядке произойдёт замыкание ключей (сначала  $K_1$ , а потом  $K_2$  или сначала  $K_2$ , а затем  $K_1$ )? После замыкания каждого ключа проходит достаточно большое время. Сопротивление соединительных проводов значительно меньше сопротивления резистора.



**Задача 4.** Частица с зарядом  $q$  движется вдоль прямой с постоянной скоростью  $v$  в однородных скрещенных электрическом и магнитном полях с напряжённостью  $\vec{E}$  и индукцией  $\vec{B}$ , т.е. векторы полей перпендикулярны друг другу ( $\vec{E} \perp \vec{B}$ ). Найдите модуль силы вязкого трения, действующей на эту частицу.

**Задача 5.** Электрическая цепь, состоящая из двух резисторов, конденсатора и катушки индуктивности подключена к источнику переменного синусоидального напряжения, которое изменяется с частотой 50 Гц.

Показание идеального амперметра переменного тока равно 1 А. Найдите среднюю по времени мощность, выделяемую в цепи, если сопротивление каждого резистора равно 100 Ом, а ёмкость конденсатора 10 мкФ.



# МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ 2017–2018 уч. г.

## НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 11 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено январское заочное задание для 11 класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются максимально в 30 баллов (по 6 баллов за полное правильное решение каждой задачи).

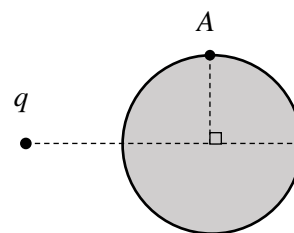
### ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

*Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.*

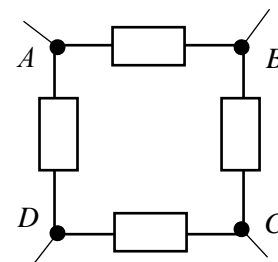
**Задача 1.** Электрон движется прямолинейно в области с электрическим полем в течение времени  $t$ . Половину этого времени он движется с постоянным ускорением, а оставшееся время движется с таким же по модулю, но противоположным по знаку ускорением. Определите, какой минимальный путь может пройти электрон за всё время движения, если вначале он имел скорость  $v$ .

**Задача 2.** Экспериментально определить отношение теплоемкостей газа при постоянном давлении и постоянном объеме  $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$  можно следующим методом. Определенное количество молей газа  $\nu$ , начальные значения объема и давления которого равны  $V$  и  $p$ , нагревают дважды с помощью спирали, по которой пропускают один и тот же ток в течение одинакового времени: сначала – при постоянном объеме, причём конечное давление составляет  $p_1$ , затем – при постоянном давлении, причём конечный объем составляет  $V_2$ . Найдите по этим данным  $\gamma$ , считая газ идеальным. Теплоемкостью спирали и стенок сосуда можно пренебречь.

**Задача 3.** Вблизи незаряженного проводящего шара радиусом  $R$  расположен точечный заряд  $q$  на расстоянии  $2R$  от центра шара, как показано на рисунке. На какую величину  $\Delta\varphi_A$  изменится потенциал точки (пространства)  $A$ , если шар удалить на бесконечность?



**Задача 4** При подключении источника постоянного напряжения к точкам  $A$  и  $B$  или  $C$  и  $D$  цепи, указанной на рисунке, выделяется одна и та же мощность  $P$ . При подключении того же источника к парам точек  $B$  и  $C$  или  $A$  и  $D$  в цепи выделяется мощность  $2P$ . Найдите мощность, выделяемую в цепи, при подключении источника к паре точек  $B$  и  $D$ .



**Задача 5.** Найдите собственную частоту  $\omega_0$  и максимально возможную амплитуду  $A_{\max}$  гармонических колебаний системы, изображённой на рисунке. Масса груза равна  $m$ . Блоки, пружины и нити невесомы, нити нерастяжимы, трения в осях блоков нет. Длины всех вертикальных участков нитей настолько велики, что не их длинами определяется максимальная амплитуда гармонических колебаний.

