

# Департамент образования г. Москвы Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова



# 75-я Московская городская олимпиада школьников по физике (2014 г.)

## 10 класс, 2 тур Задача 1

В спортивном зале высотой h бросают маленький мяч с начальной скоростью  $V_0$ . Определите, какое максимальное расстояние по горизонтали может пролететь мяч после бросания до первого удара о пол, если соударение с потолком абсолютно упругое. Считайте, что мяч бросают с уровня пола. Пол и потолок горизонтальны, сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

## Задача 2

На рисунке показан график зависимости модуля силы F F, H растяжения пружины от ее удлинения x (при больших деформациях пружина не подчиняется закону Гука). Пружину прикрепляют одним концом к потолку. К другому концу пружины, не деформируя ее, аккуратно подвешивают груз массой m=650 г, после чего отпускают груз без начальной скорости. Оцените, на какую максимальную длину растянется пружина? Трением и массой пружины пренебречь, ускорение свободного падения принять равным g=10 м/с $^2$ .

#### Задача 3

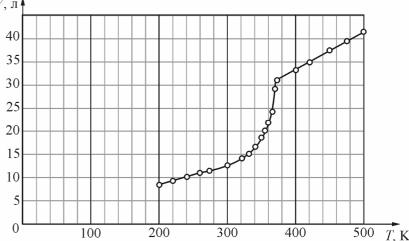
В комнате с температурой воздуха  $t_{\rm k}=25~^{\circ}{\rm C}$  находится батарея аккумуляторов с суммарной ЭДС  $U=200~{\rm B}$  и суммарным внутренним сопротивлением  $r=20~{\rm Om}$ . Выводы батареи подсоединены к электрической розетке. Изначально в эту розетку был включен кипятильник номер 1 с сопротивлением  $R=200~{\rm Om}$ , опущенный в стакан с холодной водой, которую он смог прогреть только до температуры  $t_1=50~^{\circ}{\rm C}$ . Потом кипятильник вынули из розетки и вставили в нее разветвитель питания (так называемый «тройник»). К первым двум его выходам подключили кипятильники номер 1 и номер 2 (такой же, как кипятильник 1), а к третьему – кипятиль-

ник номер 3, той же формы, изготовленный из тех же материалов, но все размеры которого в n=2 раза меньше, чем у кипятильника номер 1. Эти кипятильники положили в стаканы с холодной водой: кипятильники 1 и 3 — в такие же, что и изначально, а кипятильник 2 — в стакан, все размеры которого в n раз меньше, чем у исходного стакана. До каких температур  $t_2$  и  $t_3$ , соответственно, нагреется за длительное время вода в стаканах, в которые помещены кипятильники 2 и 3? Мощность тепловых потерь через единицу площади поверхности считайте пропорциональной разности температур.

### Задача 4

Знайка решил провести исследования Гей-Люссака для идеального газа, только более аккуратно. Для этих целей он взял цилиндрический

20 16 12 8 4 0 2 4 6 8 10 x.cm



сосуд большого объема с поршнем, который мог двигаться практически без трения, вынул поршень, и охладил их до температуры 200 К. Затем он вставил поршень обратно в сосуд так, что внутри оказался охлажденный до той же температуры воздух, обеспечил постоянное давление, и провел измерения зависимости объема V газа в сосуде от температуры T. По полученным результатам Знайка построил график (см. рисунок). Найденная зависимость мало напоминала результаты, полученные Гей-Люссаком. Знайка понял свою ошибку. Он вставил поршень в цилиндр при температуре 200 К и, очевидно, на дне сосуда при этом оказалось некоторое количество льда, который образовался из воды, сконденсировавшейся при охлаждении воздуха. Оцените массу льда, который оказался в цилиндре у Знайки, если давление в течение опыта было равно  $2 \cdot 10^5$  Па. Молярная масса воды 18 г/моль.

#### Задача 5

В цепи, схема которой изображена на рисунке, по очереди замыкают ключи  $K_1-K_5$ , выжидая каждый раз достаточно длительное время до окончания процессов зарядки конденсаторов. Во сколько раз отличаются количества теплоты, выделившиеся в резисторе R после замыкания ключа  $K_1$  и ключа  $K_5$ ? До его замыкания все остальные ключи уже были замкнуты. Сопротивления всех проводов и источника тока пренебрежимо малы.

