

Московская олимпиада школьников по физике

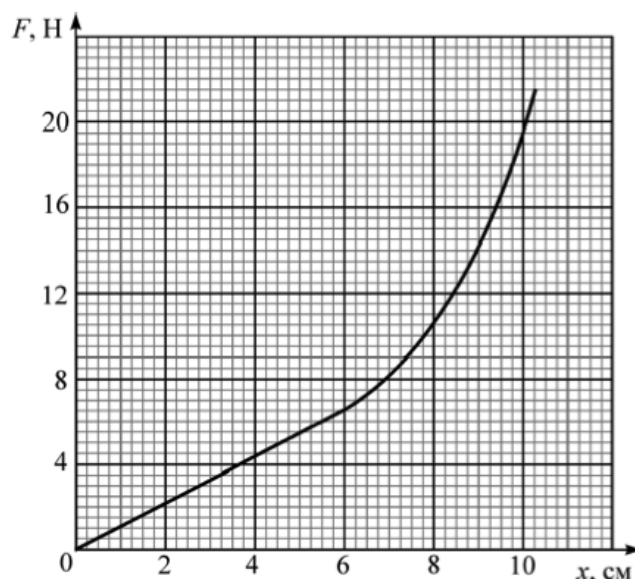
10 класс, второй тур, 2014 год

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.

$$1 - \frac{v_0^2}{2gh} \sqrt{2gh} = s \text{ ол. } v_0 < \sqrt{2gh} \text{ и } \frac{v_0^2}{2gh} = s \text{ ол. } v_0 \geq \sqrt{2gh}$$

ЗАДАЧА 2. На рисунке показан график зависимости модуля силы F растяжения пружины от её удлинения x (при больших деформациях пружина не подчиняется закону Гука). Пружину прикрепляют одним концом к потолку. К другому концу пружины, не деформируя её, 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/с².

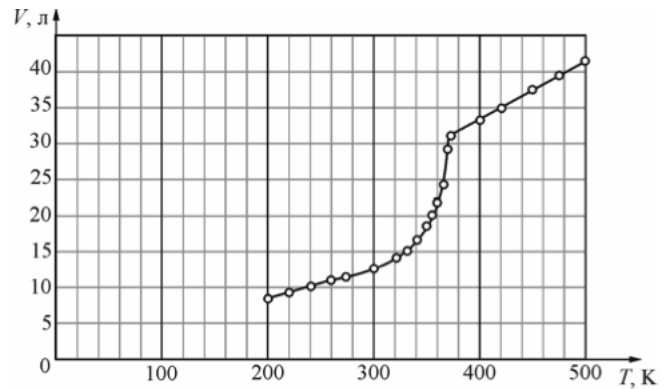
$$x_{\text{max}} \approx 0x$$



ЗАДАЧА 3. В комнате с температурой воздуха $t_k = 25$ °С находится батарея аккумуляторов с суммарной ЭДС $U = 200$ В и суммарным внутренним сопротивлением $r = 20$ Ом. Выводы батареи подсоединены к электрической розетке. Изначально в эту розетку был включён кипятильник номер 1 с сопротивлением $R = 200$ Ом, опущенный в стакан с холодной водой, которую он смог прогреть только до температуры $t_1 = 50$ °С. Потом кипятильник вынули из розетки и вставили в неё 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 — кипятильник 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.

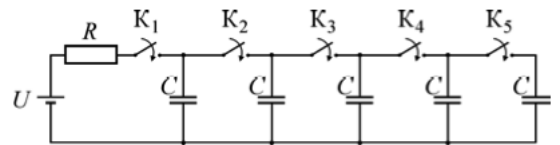
$$t_2 \approx 100 \text{ °C}; t_3 \approx 34,7 \text{ °C}$$

ЗАДАЧА 4. Знайка решил провести исследование Гей-Люссака для идеального газа, только более аккуратно. Для этих целей он взял цилиндрический сосуд большого объёма с поршнем, который мог двигаться практически без трения, вынул поршень и охладил сосуд с поршнем до температуры 200 К. Затем он вставил поршень обратно в сосуд так, что внутри оказался охлаждённый до той же температуры воздух, обеспечил постоянное давление и провёл измерения зависимости объёма 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.



181

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.



5 раз