

Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, первый тур, 2014 год

ЗАДАЧА 1. Подходящий к станции поезд движется со скоростью $v = 36$ км/ч. Один из пассажиров поставил чемодан на пол длинного коридора вагона. Но тут поезд начал тормозить, двигаясь до полной остановки равнозамедленно с ускорением, равным по модулю $a = 2$ м/с². Чемодан при этом стал скользить по полу и прошёл до своей полной остановки путь $s = 12$ м относительно вагона. Определите коэффициент трения между чемоданом и полом, а также модуль максимальной скорости, которую имел чемодан относительно вагона.

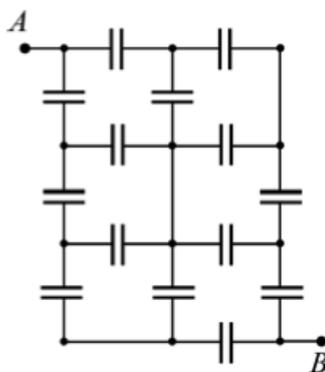
$$\mu \approx 0,135; v_{\max} \approx 3,24 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 2. На рисунке изображены два вертикальных сообщающихся цилиндрических сосуда. Верх левого сосуда герметично запаян, и этот сосуд частично заполнен гелием. Правый сосуд до краёв наполнен ртутью так, что часть ртути находится в левом сосуде, и гелий заперт ею. Система помещена в вакуум. Гелию начинают медленно сообщать теплоту и продолжают нагревание до тех пор, пока ртуть остаётся в левом сосуде. Определите удельную теплоёмкость гелия в этом процессе.



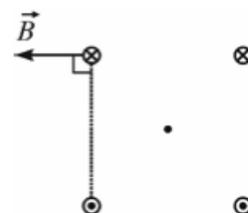
$$c = 21,5 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$$

ЗАДАЧА 3. Участок AB электрической цепи состоит из одинаковых конденсаторов ёмкостью C каждый. Найдите общую ёмкость участка AB .



$$C_{AB} = 2C/3$$

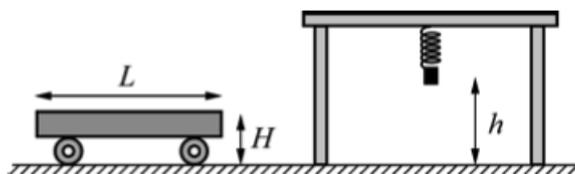
ЗАДАЧА 4. Как показали эксперименты Ж.-Б. Био и Ф. Савара 1820 года, магнитное поле длинного провода с током убывает обратно пропорционально расстоянию от длинного прямого провода. Четыре очень длинных прямых провода с протекающими по ним равными по модулю постоянными токами расположены параллельно друг другу так, как показано на рисунке (сечения проводов плоскостью рисунка находятся в вершинах квадрата). Известно, что модуль вектора индукции магнитного поля, создаваемого одним проводом в соседней с ним вершине этого квадрата, равен B , а поле самого провода на его оси равно нулю.



Найдите модуль B_1 суммарного вектора магнитной индукции в каждой вершине указанного квадрата. Найдите также модуль B_2 вектора индукции магнитного поля в центре этого квадрата.

$$B_1 = B \sqrt{2}; B_2 = \sqrt{2}B$$

ЗАДАЧА 5. Тележка высотой $H = 30$ см и длиной $L = 40$ см должна проехать под столом по горизонтальному полу, двигаясь равномерно и прямолинейно. К крышке стола снизу прикрепили лёгкую пружину жёсткостью $k = 50$ Н/м. К пружине прицепили маленький груз массой $m = 0,4$ кг. При недеформированной пружине груз находился на высоте $h = 42$ см над полом. Затем груз отпустили. С какой минимальной скоростью может двигаться тележка, чтобы она, проехав под столом, не задела груз?



$$v_{min} = \frac{L \sqrt{k/m}}{2} \left(2 - \frac{0x}{0x-H-y} \cos \right) \approx 1,07 \text{ м/с}$$