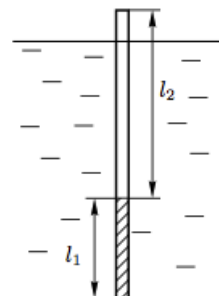


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, региональный этап, 2010/11 год

ЗАДАЧА 1. Тонкий стержень постоянного сечения состоит из двух частей. Первая из них имеет длину $l_1 = 10$ см и плотность $\rho_1 = 1,5$ г/см³, вторая — плотность $\rho_2 = 0,5$ г/см³ (см. рисунок). При какой длине l_2 второй части стержня он будет плавать в воде (плотность $\rho_0 = 1$ г/см³) в вертикальном положении?

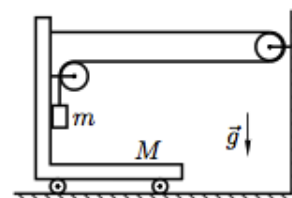
$$10 \text{ см} < l_2 < 30 \text{ см}$$



ЗАДАЧА 2. На гладкой горизонтальной поверхности покоится уголок массы M , который с помощью лёгкой нити и двух блоков соединён со стенкой и бруском массы m (см. рисунок). Брусок касается внутренней поверхности уголка. Нити, перекинутые через блок, прикрепленный к стене, натянуты горизонтально.

Вначале систему удерживают в состоянии покоя, а затем отпускают. Найдите ускорение a уголка.

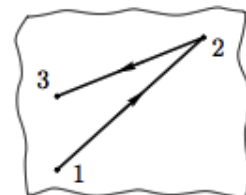
Блоки лёгкие. Трение в системе отсутствует.



$$\frac{m}{2m+M}g = a$$

ЗАДАЧА 3. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли рукопись, на которой был изображён процесс $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, совершённый над одним молем азота (см. рисунок). От времени чернила выцвели, и стало невозможно разглядеть, где находятся оси p (давления) и V (объёма). Однако из текста следовало, что состояния 1 и 3 лежат на одной изохоре, а также то, что в процессах $1 \rightarrow 2$ и $2 \rightarrow 3$ объём газа изменяется на ΔV . Кроме того, было сказано, что количество теплоты, подведённой в процессе $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ к N_2 , равно нулю.

Определите, на каком расстоянии (в единицах объёма) от оси p (давлений) находится изохора, проходящая через точки 1 и 3.

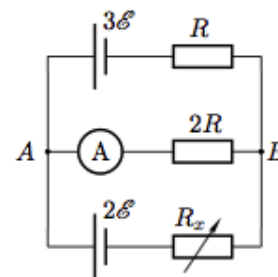


$$\Delta V \frac{p}{V} = \frac{1}{2} p$$

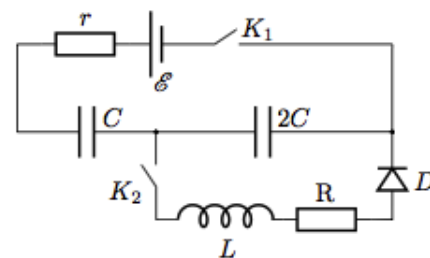
ЗАДАЧА 4. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, ЭДС батареек равны $3\mathcal{E}$ и $2\mathcal{E}$, сопротивления резисторов составляют $R_1 = R$ и $R_2 = 2R$, а $R_x = 3R$.

На сколько процентов изменится сила тока, проходящего через амперметр, если сопротивление переменного резистора R_x увеличить на 5%?

$$\text{Не изменяется}$$



ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь состоит из идеального источника тока с ЭДС \mathcal{E} , двух конденсаторов ёмкостью C и $2C$, катушки индуктивности L , сопротивлений R и r , идеального диода D и двух ключей K_1, K_2 (см. рисунок). В начальный момент времени конденсаторы не заряжены, а ключи разомкнуты. Сначала замыкают ключ K_1 . Найдите:



- 1) напряжение U_{2C} , установившееся на конденсаторе $2C$;
- 2) работу A , совершённую источником тока.

После того как конденсаторы зарядятся, ключ K_1 размыкают, а ключ K_2 замыкают. Затухание в получившемся RLC -контуре мало, то есть теплота, которая выделяется на резисторе R за полпериода колебаний, намного меньше начальной энергии, запасённой в конденсаторе ёмкостью $2C$.

- 3) Найдите зависимость силы тока $I = I(t)$ от времени.
- 4) Постройте соответствующий график.
- 5) Определите количество теплоты Q_R , которое выделится на резисторе.
- 6) Вычислите установившееся напряжение U_D на диоде.

$$\frac{U_{2C}}{\mathcal{E}} = \frac{C}{C+2C} = \frac{1}{3} \quad \text{и} \quad U_D = \mathcal{E} \left(1 - \frac{1}{3} \right) = \frac{2}{3} \mathcal{E}$$