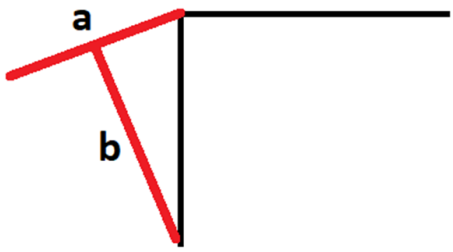
Время выполнения заданий – 180 минут

Максимальное количество баллов – 100

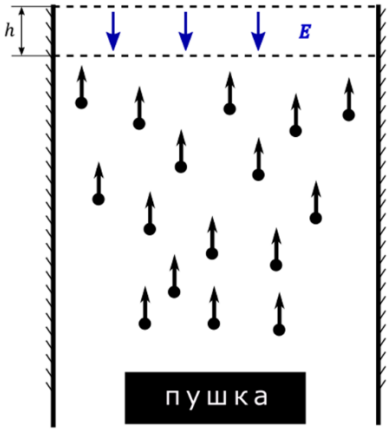
Задание 1 (25 баллов)

У буквы «Т» «ножка» и «плечики» изготовлены из плоской рейки с постоянной погонной плотностью, ребро рейки направлено ортогонально плоскости буквы. Буква «Т» свисает с края стола, как показано на рисунке. В верхней точке соприкосновения буква «Т» касается угла стола нижней стороной своего «плечика», и точка касания расположена у самого его конца. Определите при каком коэффициенте трения буквы «Т» о стол возможно равновесие, если a=b, а сила нормальной реакции опоры, действующей со стороны «плечика» «Т» на верхнюю точку касания равна $\frac{7}{10\sqrt{5}}Mg$, где M – полная масса «Т», а g – ускорение свободного падения. Коэффициент трения принять одинаковым в обоих точках соприкосновения.



Задание 2 (25 баллов)

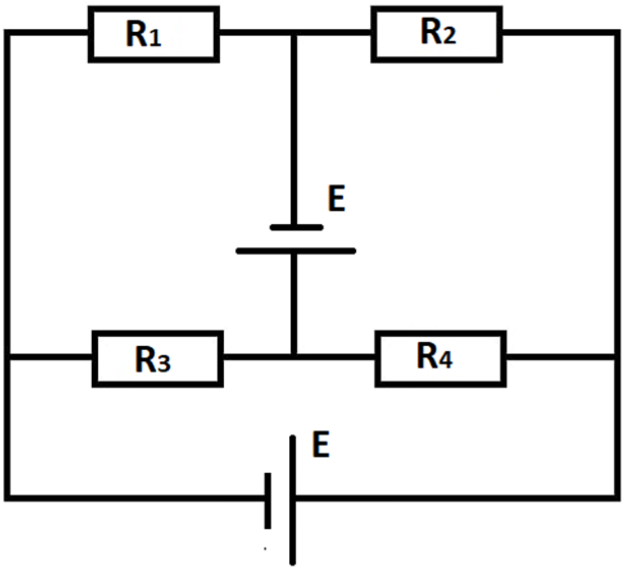
На входе прямого канала с прямоугольным поперечным сечением расположена пушка, испускающая частицы с массой m и зарядом +q. На выходе канала расположены две металлические сетки, между которыми фиксирована некоторая разность потенциалов, В результате в пространстве между сетками есть однородное электрическое поле, и на частицу в этом пространстве действует сила F, направленная внутрь канала. Расстояние между сетками равно h. Концентрация выброшенных пушкой частиц, подлетающих к сеткам, равна n, а их скорость направлена вдоль канала и равна u. За сетками находится вакуум. Плотность сеток мала, так что частицы практически не натыкаются на провода сеток, пролетая сквозь них. Найдите давление, с которым частицы действуют на систему двух сеток. Считайте, что концентрация частиц мала, поэтому их взаимодействием друг с другом можно пренебречь.



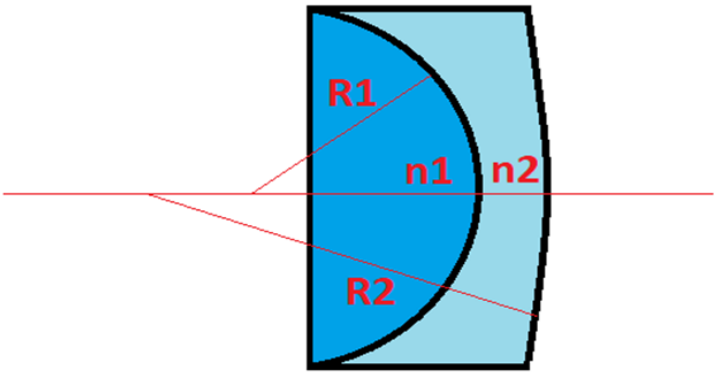
Задание 3 (25 баллов)

При изучении свойств источников постоянных токов и напряжений было замечено, что, если заменить оба источника постоянного напряжения, показанных на схеме, на источники постоянных токов с сохранением полярности, то все токи, протекающие через резисторы, изменятся в одно и то же число раз. Если теперь поставить в верхнее положение источник тока, а в нижнее — источник напряжения, отношение напряжений на R_2=1 кОм и R_3=4 кОм равно 1:2.

Определите при каком значении R_1 это возможно.



Задание 4 (25 баллов)

Для того, чтобы создать ахроматическую линзу, используют две линзы из разных материалов. К плосковыпуклой тонкой линзе с радиусом кривизны R_1 и зависимостью показателя преломления от длины волны проходящего света $n_1(\lambda)=n_{01}+\alpha_1\cdot(\lambda_к-\lambda)$ вплотную прислоняют вогнуто-выпуклую тонкую линзу с радиусами кривизны R_1 и R_2 и показателем преломления $n_2(\lambda)=n_{02}+\alpha_2\cdot(\lambda_к-\lambda)$. Определите, при каком значении R_2 данная система будет

ахроматической, то есть её фокусное расстояние не будет зависеть от длины световой волны. Какой при этом будет величина фокусного расстояния?
R_1=40 см, n_{01}=1,805, α_1=100 м−1, n_{02}=1,500, α_2=150 м−1.