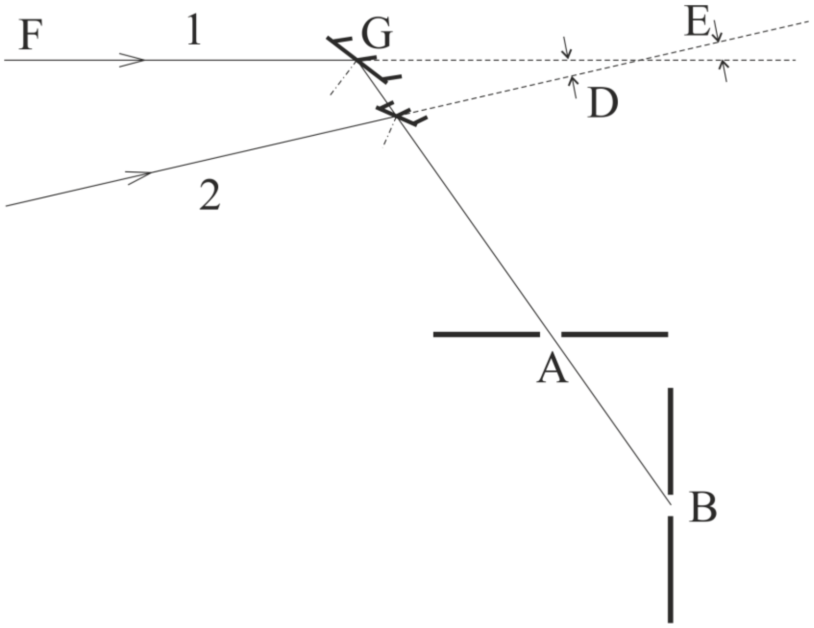

Рисунок 3

С другой стороны, никто не запрещает отражать каждый луч своим зеркалом по отдельности. Действительно, для того чтобы любой луч прошел через обе щели, его достаточно направить по прямой *AB*. Для этого построим угол *FGB*, как показано на рисунке 3 и найдем его биссектрису. Маленькое зеркало должно располагаться в точке *G* перпендикулярно полученной биссектрисе. Аналогичное построение можно сделать и для второго луча. Далее используя небольшой, но все же не нулевой размер щели, необходимо немного сместить одно или оба зеркала так, чтобы каждое отражало только один луч и не мешало прохождению второго (на рисунке 4 не отображено). Таким образом, оба луча примерно параллельно друг другу пройдут через обе щели *A* и *B*.

Ироничный момент задачи состоит в том, что в пункте А) необходимо взять достаточно большое зеркало, чтобы на него попали сразу оба луча. В пункте Б) наоборот, стоит выбрать зеркала поменьше, чтобы они отразили только один луч и не мешали ничему остальному.

Задание 2. «Made in Chine».

Напряжение на клеммах *U*, рассчитанное Федей по формулам, при высокой точности расчетов будет отличным от истинного по той причине, что амперметр также обладает некоторым сопротивлением $R_а$. В случае подключения амперметра в точке *A* цепи Федя будет рассчитывать напряжение по формуле:

$$U^A = I_a^A \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

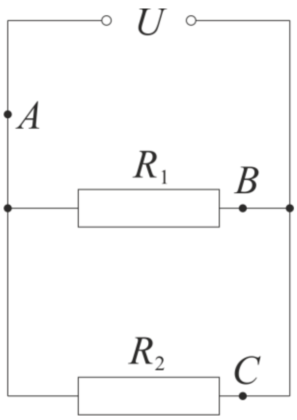

Рисунок 2

Где $I_а^А$ – сила тока через амперметр в случае *A*. В то же время «настоящее» напряжение на клеммах равно:

$$U^{real} = I_a^A \left(R_a + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

В случае подключения амперметра в точке *B* эти напряжения будут равны:

$$U^B = I_a^B R_1 \qquad U^{real} = I_a^B (R_1 + R_a)$$

В случае точки *C*:

$$U^C = I_a^C R_2 \qquad U^{real} = I_a^C (R_2 + R_a)$$

Отличия напряжения, рассчитанного Федей от истинного в каждом случае равно:

$$\Delta U^A = I_a^A R_a = R_a \frac{U^{real}}{R_a + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = U^{real} R_a \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_a + R_2 R_a + R_1 R_2}$$

$$\Delta U^B = I_a^B R_a = U^{real} R_a \frac{1}{R_1 + R_a}$$

$$\Delta U^C = I_a^C R_a = U^{real} R_a \frac{1}{R_2 + R_a}$$

Все выражения записаны через сопротивления и напряжение U^{real}, так как эти величины одинаковы для всех трех подключений A, B и C. Можно отметить, что случаи B и C отличаются лишь заменой R_1 на R_2, то есть результаты всех вычислений для одного из них будет легко перенести на другой. Поэтому, прежде всего, сравним погрешности Фединых расчетов в случаях A и B.

Наиболее точный результат даст то положение амперметра в цепи, для которого соответствующее ΔU будет меньше. Для того, чтобы сравнить ситуации A и B вычтем одно отклонение ΔU из другого:

$$\Delta U^A - \Delta U^B = U^{real} R_a \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_a + R_2 R_a + R_1 R_2} - \frac{1}{R_1 + R_a} \right) =$$

$$= U^{real} R_a \frac{{R_1}^2 + R_1 R_a + R_1 R_2 + R_2 R_a - R_1 R_a - R_2 R_a - R_1 R_2}{(R_1 R_a + R_2 R_a + R_1 R_2)(R_1 + R_a)} =$$

$$= U^{real} R_a \frac{{R_1}^2}{(R_1 R_a + R_2 R_a + R_1 R_2)(R_1 + R_a)} > 0$$

Как видно, разница положительна, то есть $\Delta U^A > \Delta U^B$. Аналогично можно получить $\Delta U^A > \Delta U^C$. Наконец, сравнивая между собой ΔU^B и ΔU^C, замечаем, что они отличаются только знаменателем, причем знаменатель в ΔU^C больше, так как $R_2 > R_1$. Получаем, что минимальное отклонение рассчитанного напряжения от действительного ΔU, то есть «наиболее правильное» измерение, реализуется при подключении амперметра в точке C.

Задание 3. Как разгоняется газ?

Часть 1. В цилиндрической трубе.

1.1 Для определения установившегося ускорения поршней воспользуемся вторым законом Ньютона

$$ma = \Delta PS. \tag{1}$$

Здесь m - масса газа между поршнями, которая находится из уравнения состояния идеального газа

$$PV = \frac{m}{M} RT, \tag{2}$$

которое следует записать для начального состояния газа

$$P_0 S l_0 = \frac{m}{M} RT_0 \quad \Rightarrow \quad m = \frac{P_0 S M}{RT_0} l_0. \tag{3}$$

Тогда из уравнения (1) получим

$$a = \frac{RT}{P_0 l_0 M} \Delta P. \tag{4}$$