

Задание 11.1. «Серый» ящик (из 20 баллов). «Серый» ящик с тремя выводами содержит источник с постоянной ЭДС \mathcal{E} и два резистора. Указанные элементы соединены по одной из трёх возможных схем, представленных на рис. 1.

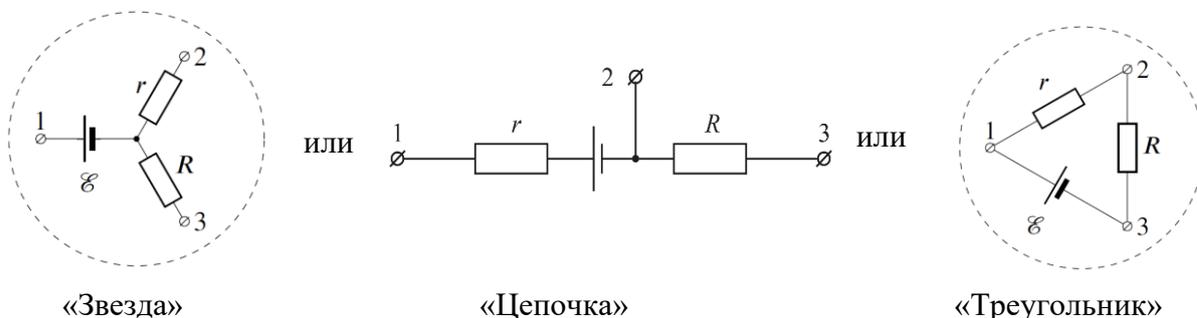


Рис. 1

На крышке ящика выводы в произвольном порядке помечены буквами «А», «В» и «С» (см. фотографию). Внутреннее сопротивление источника ЭДС, находящегося в «сером ящике», пренебрежимо мало по сравнению с r и R .

1. Установите, по какой из трёх возможных схем («звезда», «цепочка» или «треугольник») соединены элементы.
2. Установите соответствие между точками «1», «2», «3» и выводами «А», «В» и «С», считая, что $r < R$.
3. Определите значение ЭДС \mathcal{E} , и сопротивления резисторов r и R .



Из-за ограниченного времени на выполнение задания погрешности оценивать не требуется, однако точность полученных вами промежуточных и конечных результатов будет учитываться при выставлении баллов.

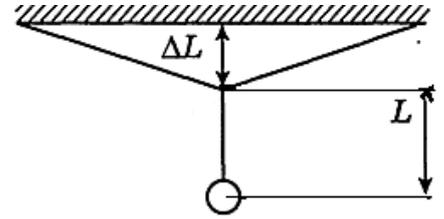
Оборудование. «Серый» ящик, мультиметр со щупами.

Внимание!

- 1) В начале своего решения обязательно укажите номер выданного вам «серого» ящика (на фото это № 36).
- 2) Запрещается закорачивать выводы серого ящика (например, с помощью проводов мультиметра, его щупа и т.д.).
- 3) Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме измерения напряжения может существенно отличаться от стандартного.

Э-11.2. Изменяющаяся траектория (из 20 баллов). Оборудование. Гайка М10; нить длиной 2,5 – 3 м; секундомер; линейка длиной 50 см, два канцелярских зажима (клипсы 51 мм); лист бумаги А4, два листа миллиметровой бумаги А4 для построения графиков.

Закрепите зажимы на краю стола на расстоянии 40 – 45 см друг от друга. Привяжите концы нити к проволочным «лапкам» зажимов так, чтобы прогиб ΔL составлял 2 – 3 см. К середине этой нити привяжите другую нить длиной около 60 см с гайкой. У вас должна получиться система из нитей и гайки, представленная на рис. 1. Изменяя расстояние между зажимами, вы можете регулировать величину «прогиба» ΔL .



Обозначим вертикальную плоскость, в которой находятся нити и гайка в положении равновесия (плоскость рисунка), символом P .

Задание. На листе бумаги проведите прямую линию. Положите лист на пол так, чтобы нарисованная прямая находилась строго под краем стола и была ему параллельна.

- 1) Измерьте период T_1 колебаний математического маятника, совершаемых в плоскости P , параллельной краю стола. Маятник должен перемещаться над нарисованной прямой.
- 2) Измерьте период T_2 колебаний математического маятника, совершаемых в вертикальной плоскости (S), перпендикулярной краю стола. Чтобы контролировать движение маятника, расположите на полу лист бумаги так, чтобы нарисованная прямая была перпендикулярна краю стола.
- 3) Положите лист на полу так, чтобы нарисованная прямая составляла угол приблизительно 45° с плоскостью P . Отклоните гайку вдоль нарисованной прямой не несколько см в вертикальной плоскости S , и отпустите её. Гайка начнёт совершать движение по медленно изменяющейся траектории. Проекция траектории на горизонтальную плоскость сначала близка к прямой, затем постепенно превращается в эллиптическую, круговую и т.д. Вы можете заметить, что движение гайки является циклическим, то есть через некоторое время τ движение гайки вернется в исходную плоскость S , и её траектории будет близка к первоначальной прямой. Измерьте период τ .
- 4) Исследуйте экспериментально зависимость $\tau(\Delta L)$, изменяя ΔL в диапазоне 2-7 см (не менее 5 точек) при постоянном значении L (50 см). Результаты измерений запишите в таблицу.
- 5) Исследуйте экспериментально зависимость $\tau(L)$, изменяя L в диапазоне 25 – 60 см (не менее 5 точек) при постоянном значении ΔL (2,5-4 см). Результаты измерений запишите в таблицу.

6) При $\frac{\Delta L}{L} \ll 1$ зависимость $\tau(\Delta L, L)$ может быть описана формулой $\tau = A \cdot L^\alpha \cdot \Delta L^\beta$.

Используя графическую обработку экспериментальных результатов, определите значения α и β .

7) Предложите теоретическое обоснование зависимости $\tau = A \cdot L^\alpha \cdot \Delta L^\beta$, получите теоретическое значение параметров этой зависимости (A , α и β). Сравните теоретические результаты для α и β с экспериментальными.

Примечание. При работе над п. 4 вы можете использовать приближение

$$(1 + x)^n \approx 1 + nx, \text{ справедливое при } x \ll 1.$$

Внимание! Из-за ограниченного времени выполнения задания погрешности определения α и β оценивать не требуется, однако точность полученных вами промежуточных и конечных результатов будет учитываться при выставлении баллов!