

Кубок 7 ЛФИ

09.s07.e02

*Карусель, карусель — это радость для нас,
Прокатись на нашей карусели!
Союзмультфильм*

Вандалли

Диэлектрическая ножовка продолжала издавать неприятные звуки. «Вжжж–вжжж... вжжж–вжжж» — разносилось по выжженному пустынному полю. Солнце уже было в зените, но это не беспокоило Валли, а скорее радовало, ведь его солнечные батареи давали еще больше энергии к достижению цели — некогда популярному, а ныне заброшенному парку аттракционов.

Он уже давно мечтал попасть туда — с того самого дня, когда буря принесла к его жилищу рекламный флаер, на котором были запечатлены счастливые люди, катающиеся на карусели. «О-о-о!» — подумал Валли. Он уже тогда принял решение обязательно найти это место, ведь это был шанс покончить со своим одиночеством и встретить своих сородичей — механических лошадок, которые, в отличие от него, простого уборщика, могли подарить столько радости и счастья людям.

«Вжжж–вжжж... вжжж–вжжж» словно тикание часов уже привычно разносилось по округе, оповещая о намерении робота совершить проникновение со взломом в парк аттракционов.

Статья 139 УК РФ

Забор парка был под напряжением (потому-то ножовка была диэлектрическая). Вертикальные прутья представляют собой неидеальные источники постоянного напряжения с чередующимися полярностями, номиналами и внутренними сопротивлениями (см. рисунок). Валли пилит забор в точке, которая обозначена на рисунке ключом (не гаечным).

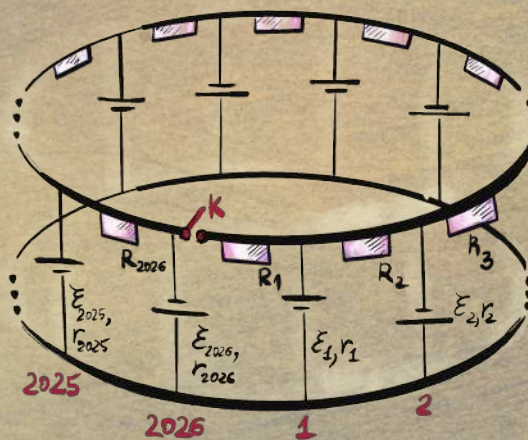


Рисунок 1: Схема забора парка

1. (1 балл) В этом пункте считайте, что Валли еще не успел распилить забор, т.е. ключ K замкнут. Электрическая цепь состоит из 2026 батареек с чередующейся полярностью. При этом $\mathcal{E}_{2k} = 2\mathcal{E}$, $r_{2k} = 2r$, $R_{2k} = 2R$; $\mathcal{E}_{2k+1} = \mathcal{E}$, $r_{2k+1} = r$, $R_{2k+1} = R$ ¹. Найдите силу тока, текущего через ключ K .

«Бам» — звук разорванного металла, как бой часов, разнесся по пустыне и по контуру забора, окружающего заброшенный парк аттракционов. Гул сирены заполнил пространство парка аттракционов, а система аварийного питания изменила параметры электрической цепи. Теперь все батареи ориентированы в одну сторону, а номиналы элементов цепи равны: $\mathcal{E}_k = \mathcal{E}\alpha^{k-1}$, $r_k = R_k = r\alpha^{k-1}$, $\alpha = 1/2$ ². Ключ K разомкнут. В попытке исправить свою оплошность, Валли в панике подключает резистор R_x к точке разрыва (со стороны резистора R_1) и нижнему проводящему контуру.

2. (3 балла) При каком значении R_x тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе будет максимальна? Чему равна эта мощность? Ответ представьте как функцию от N , где N — это число батареек в цепи. Приведите численные значения с точностью до семи значащих цифр для следующих случаев:

- а) $N = 6$,
- б) $N = 11$,
- в) $N = 2026$.

Статья 167 УК РФ

Смирившись с воем сирен и уже не обращая на него внимания, Валли проник внутрь парка аттракционов и отправился на поиски. В первую очередь его интересовала огромная карусель с красивыми механическими фигурами зверюг животных лошадок. Внимательно изучив карту парка, он обнаружил, что карусель располагается в его центре, и сразу же поспешил туда.

Немного поплутав по запутанной паутине дорожек и тропинок, Валли все-таки добрался до конечной цели своего путешествия. Огромная карусель, гораздо больше самого робота, уходила ввысь выцветшим на солнце куполом, а старые и проржавевшие механизмы явно намекали на то, что аттракционом уже много лет не пользовались. Объехав вокруг аттракциона, Валли обнаружил будку аниматора, который когда-то, много лет назад, запускал карусель.

«Гори сарай, гори и хата» — подумал Валли и, вскрыв приборную панель, получил доступ к электрической схеме управления аттракционов. «Сделаю как надо, а остальное замажу герметиком» — сказал про себя Валли и приступил к ремонту электрической цепи, изображенной на рисунке.

¹здесь $2k$ и $2k + 1$ — номер прута забора (смотри рисунок 1).

²здесь k — номер прута забора (смотри рисунок 1). Считайте, что N не обязательно равняется 2026.

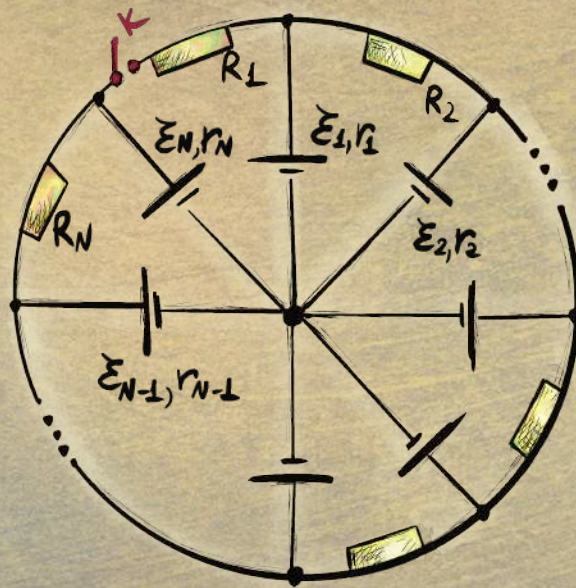


Рисунок 2: Схема карусели в парке

Номиналы батарей и резисторов равны: $\mathcal{E}_k = k\mathcal{E}$, $r_k = r$, $R_k = R$. В данной части задачи считайте N известным и достаточно большим.

3. (3 балла) Валли замыкает ключ K . Чему равно значение тока, текущего через резистор r_1 ?
4. (3 балла) Карусель не запустилась. Не долгая думая (что можно было бы считать девизом данного путешествия), Валли, не размыкая ключ, заменил резистор r_1 на $r_{\text{Валли}} = 10r$. Чему равно значения тока, текущего через резистор $r_{\text{Валли}}$?

Для каждого из пунктов 3, 4 приведите ответы в общем виде, а также в терминах r , N , \mathcal{E} , если:

- а) $R = r$,
- б) $R = 2r$,
- в) $R = 2026r$.

Первый Хинт — 04.05.2026 20:00 (МСК)

Второй Хинт — 06.05.2026 12:00 (МСК)

Окончание Второго Эпизода — 08.05.2026 20:00 (МСК)

Разбор Второго Эпизода — 08.05.2026 20:00 (МСК)