

# Бесконечные цепи и сетки

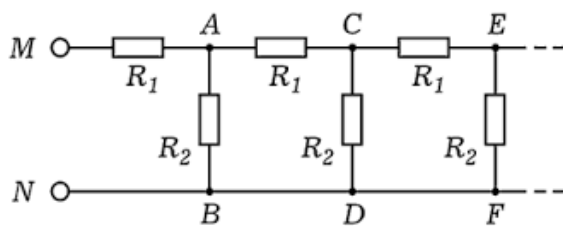
15.04.2017

## Цепи

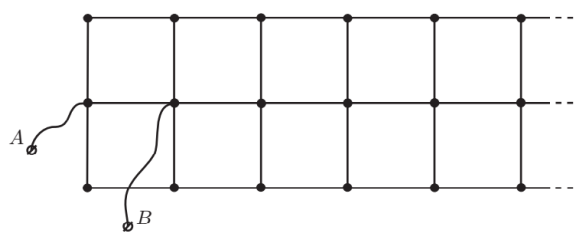
1. Найдите сопротивление полубесконечной цепи (рис.)
  - а) при  $R_1 = R_2 = R$ ,
  - б) при произвольных  $R_1$  и  $R_2$ .
2. Определите сопротивление полубесконечной цепи между точками  $A$  и  $B$ , если сопротивление каждого звена равно  $R$  (см. рис).
3. Найдите полное сопротивление  $R_{ab}$  для каждой из цепей, изображённых на рисунке.
4. Найдите сопротивление проволочной конструкции, показанной на рисунке, если сопротивление участка  $AB$  равно  $r_0$ . Все участки сделаны из одной и той же проволоки, а количество звеньев (треугольников) в цепи очень велико. Каждый меньший равносторонний треугольник впаян в точках, делящих стороны в отношении  $1 : 2$  (например,  $AB : BC = 1 : 2$ ).
5. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление сложного источника с бесконечным числом звеньев (см. рис). ЭДС и внутреннее сопротивление каждого отдельного элемента равны соответственно  $\varepsilon$  и  $r$ .
6. Найдите сопротивление фрактальной цепи, изображенной на рисунке. Все звенья сделаны из одной и той же проволоки сопротивлением  $\rho$  на единицу длины, сторона большого треугольника  $a$ , каждый следующий треугольник делит своими вершинами все стороны предыдущего пополам.
- 7\*. Рассмотрим бесконечную цепь, состоящую из катушек индуктивности и конденсаторов (см. рис). По такой цепи в отсутствие потерь могут распространяться волны. Рассмотрим случай синусоидальной волны, когда напряжение на каком-либо из конденсаторов  $U(t) = U_0 \cos \omega t$ . При этом разность фаз между напряжениями соседних конденсаторов равна  $\varphi$ .
  - а) Выразите  $\varphi$  через  $\omega$  и  $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ .
  - б) Определите линейную скорость распространения волны, если длина одной ячейки  $l$ .
  - в) При каких условиях скорость распространения волны практически не зависит от частоты  $\omega$ ? Определите значение  $v_0$  этой скорости.

## Сетки

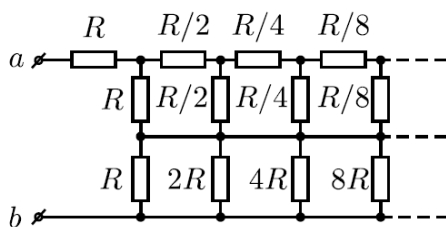
- В задачах 8-10 считайте сопротивление ребра, соединяющего соседние узлы, известным и равным  $r$ .
8. Определите сопротивление при подключении между соседними узлами для разных типов сеток (см. рис):
    - а) квадратной,
    - б) кубической,
    - в) треугольной,
    - г) шестиугольной.
  9. Определите сопротивление при подключении (см. рисунок)
    - а) между вершиной и серединой прилегающего к ней ребра в квадратной решетке,
    - б) между вершинами шестиугольной решетки “через одну”.
  10. Ученик измерил омметром сопротивление между красной и зеленой вершинами (см. рисунок) и получил значение  $R_1$ . Далее он измерил сопротивление между красной и желтой вершинами и получил значение  $R_2$ . Какое значение он получит, измерив сопротивление между красной и синей вершинами?



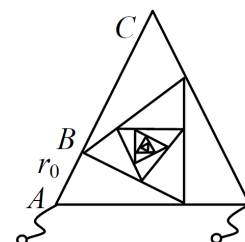
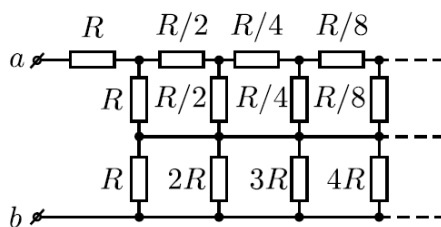
К задаче 1



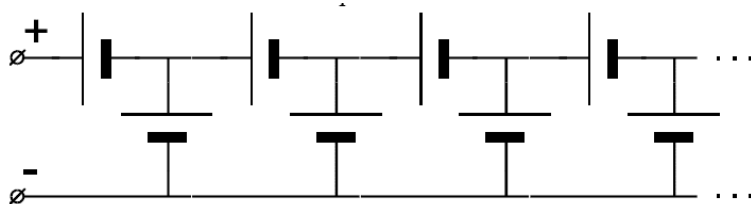
К задаче 2



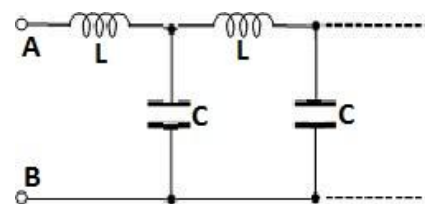
К задаче 3



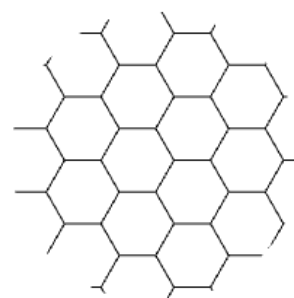
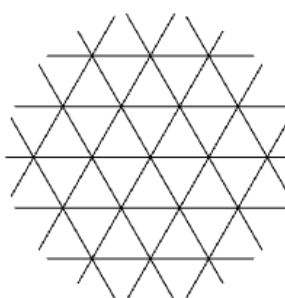
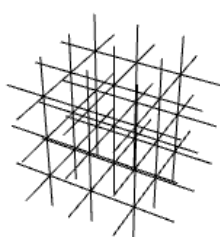
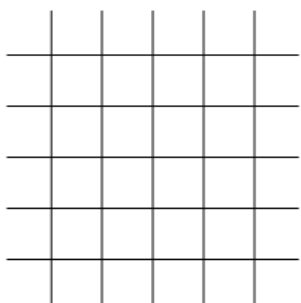
К задаче 4



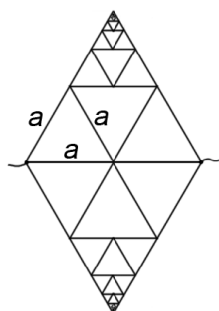
К задаче 5



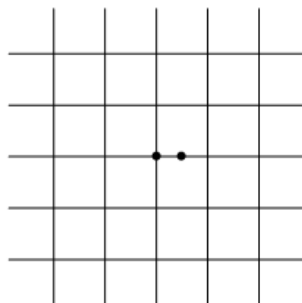
К задаче 7



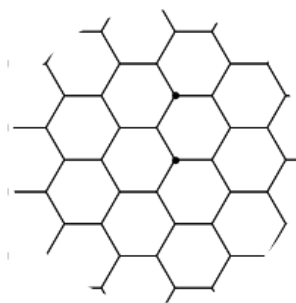
К задаче 8



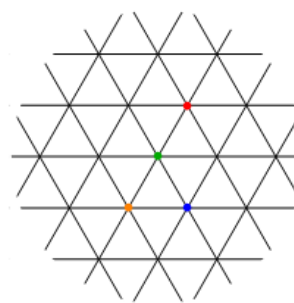
К задаче 6



К задаче 9a



К задаче 9b



К задаче 10