

## День 7

### *1. Електричний опір провідника.*

№ 1. Густиною струму називають  $j$  називають відношення сили струму в провіднику до площі поперечного перерізу цього провідника  $j = \frac{I}{S}$ .

Виразіть густину електричного струму в провіднику через напруженість  $E$  електричного поля в провіднику та його питомий опір  $\rho$  (диференціальна форма закону Ома).

№ 2. Для знаходження невідомого опору  $R_x$  використовують одну з двох схем (рис. 2). Яка з цих схем дає меншу похибку при вимірюванні великих опорів? малих опорів? Знайдіть точні формули для знаходження опору  $R_x$ : якщо опори амперметра та вольтметра  $R_A$  та  $R_V$  відповідно.

### *2. Паралельне та послідовне з'єднання провідників. Закон Ома.*

№ 3. Визначте повний опір кола, зображеного на рис. 3, якщо  $R_1 = R_2 = R_5 = R_6 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 24 \text{ Ом}$ . Визначте силу струму на кожному резисторі, якщо  $U = 36 \text{ В}$ .

№ 4. Обмотка реостата має опір  $R_0$ . Для кожної з трьох схем включення реостата (рис. 4) побудуйте графіки залежності опору кола  $R$  від опору  $r$  правої частини реостата.

№ 5. Знайдіть опір нескінченних кіл (рис 5).

### *3. Розрахунок електричних кіл методом пошуку точок з однаковим потенціалом.*

№ 6. Знайдіть опір  $R$  кожної схеми (рис. 6). Опір кожного резистора  $R_0$ .

№ 7. Знайдіть опір  $R$  схеми (рис. 7). Опір кожного резистора  $R_0$ .

№ 8. Знайдіть силу струму в кожному резисторі (рис. 8), якщо  $U = 84 \text{ В}$ ,  $R_1 = R_5 = R_8 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_6 = R_7 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 24 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ .

### *4. ЕРС і внутрішній опір джерела.*

№ 9. Яку силу струму  $I$  покаже амперметр (рис. 9). Опори резисторів  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 24 \text{ Ом}$ . ЕРС  $\varepsilon = 36 \text{ В}$ , внутрішній опір джерела  $r = 1 \text{ Ом}$ .

№ 10. Два вольтметри послідовно підключені до ненавантаженої батареї. Покази вольтметрів  $U_1 = 5 \text{ В}$ ,  $U_2 = 15 \text{ В}$ . Якщо підключити лише перший вольтметр, він покаже  $U'_1 = 19 \text{ В}$ . Визначте ЕРС батареї.

### *5. Правила Кірхгофа.*

№ 11. У колі на рисунку 11 ЕРС кожного джерела  $\varepsilon$ , внутрішній опір  $r$ . Яка різниця потенціалів між точками  $A_1$  і  $A_2$ ?  $A_1$  і  $A_k$ ? Як зміниться відповідь, якщо джерела будуть повернуті одне до одного одноіменними полюсами (їхня кількість парна)? Опорами з'єднувальних провідників знехтувати.

№ 12. Визначте напругу  $U$  на полюсах джерела ЕРС та струми  $I_1$ ,  $I_2$ , що проходять через резистори.  $R_1 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 24 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon = 40 \text{ В}$ ,  $r = 2 \text{ Ом}$ .

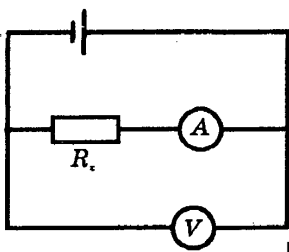


Рис. 2

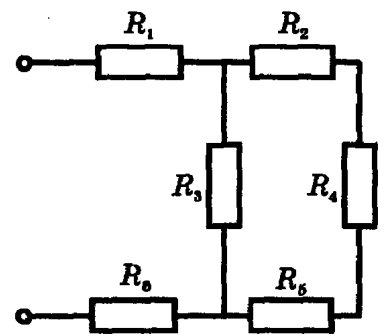
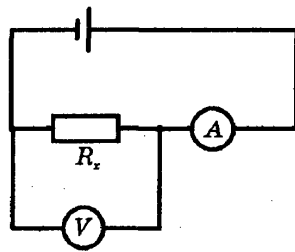


Рис. 3

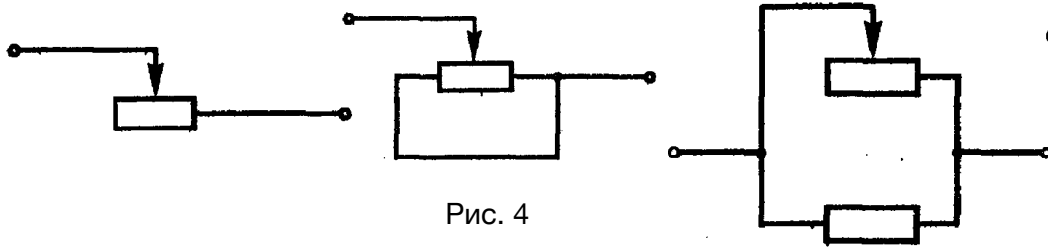


Рис. 4

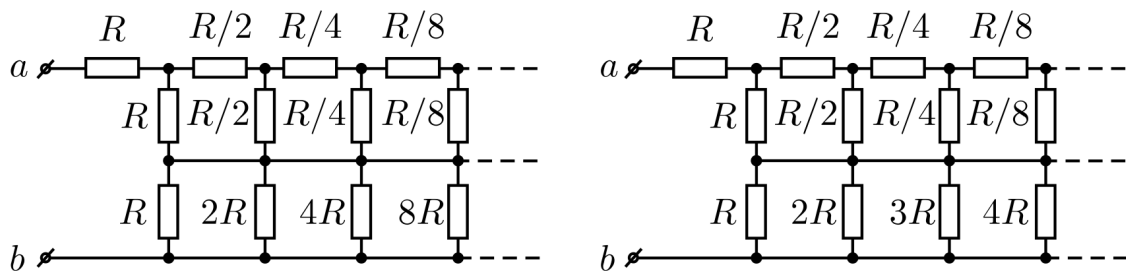


Рис. 5

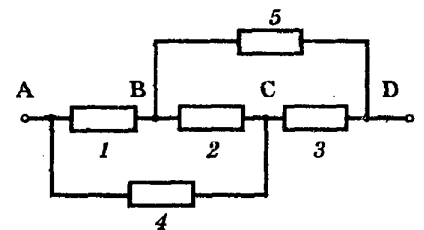
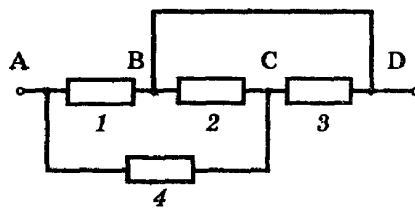
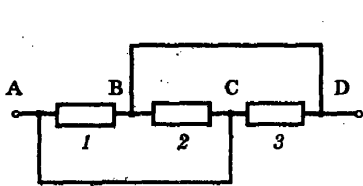


Рис. 6

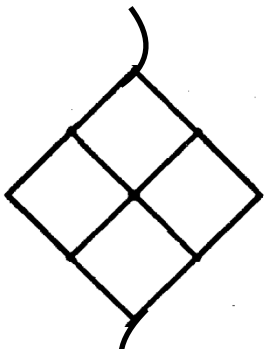


Рис. 7

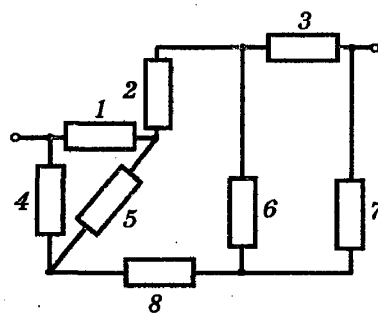


Рис. 8

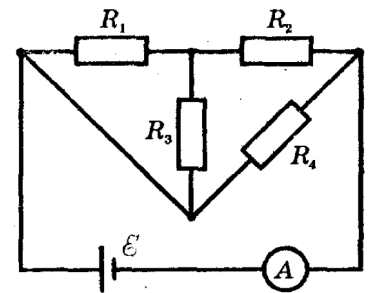


Рис. 9

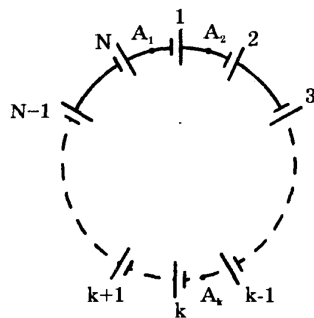


Рис. 11

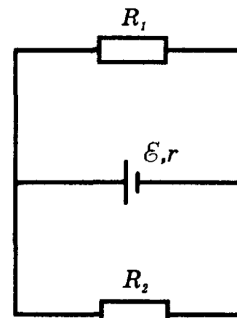


Рис. 12

### Домашнє завдання 7

- № 1. З дроту, опір якого  $R_0 = 32$  Ом зробили кільце. У яких точках необхідно підключити дроти, щоб опір кільця складав  $R = 6$  Ом? (1 бал).
- № 2. Чорна скринька має три клеми (А, В, С). Відомо: що він містить лише резистори. Опори чорної скриньки при підключенні до різних пар клем  $R_{AB} = 5$  Ом,  $R_{BC} = 8$  Ом,  $R_{AC} = 9$  Ом. Запропонуйте схему чорної скриньки, що містить мінімальну кількість резисторів (2 бали).
- № 3. Обрахуйте опір нескінченної ділянки кола на рис. 3' (2 бали).
- № 4. Знайдіть опір  $R$  тетраедра. Опір кожного резистора  $R_0$  (2 бали).
- № 5. Знайдіть опір дріт'яного куба (рис. 5') при включенні його в коло у вершинах а)  $A_1C$ ; б)  $A_1D$ ; в)  $A_1A$  (3 бали).
- № 6. У схемі на рисунку 6' гальванометр показує відсутність струму. Виразіть  $R_x$  через  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ . (2 бали).
- № 7. Який струм проходить через амперметр (рис. 7'), якщо  $R_1 = R_4 = R$ ,  $R_2 = R_3 = 3R$ , напруга на колі  $U$ . Опором амперметра знехтувати (2 бали).
- № 8. Батарея акумуляторів замкнута на лампу. При цьому напруга на зажимах батареї  $U_1 = 20$  В. При паралельному підключенні ще однієї такої лампи напруга падає до  $U_2 = 15$  В. Визначте опір  $R$  кожної лампи, якщо внутрішній опір батареї  $r = 1$  Ом (1 бал).
- № 9. Два джерела ЕРС сполучені так, як показано на рисунку 9'. Знайдіть  $\varphi_A - \varphi_B$ . Як зміниться різниця потенціалів, якщо змінити полярність другого джерела? (2 бали).
- № 10.  $N$  однакових елементів з'єднані в батарею (рис. 10'). Внутрішній опір кожного елемента  $r$ . При яких значеннях  $m$  і  $n$  сила струму через резистор з опором  $R$ , підключений до батареї, буде найбільшим? Розв'яжіть задачу для  $N = 100$ ,  $r = 1$  Ом,  $R = 2$  Ом (3 бали).

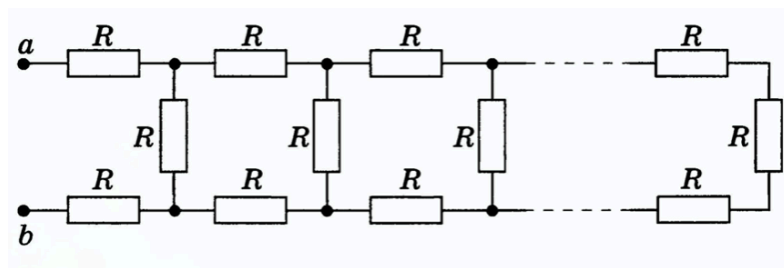


Рис. 3'

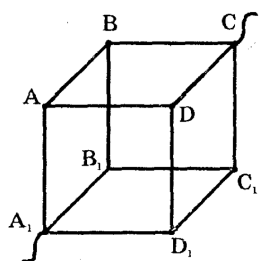


Рис. 5'

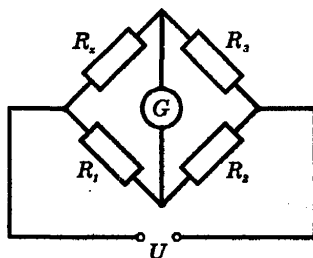


Рис. 6'

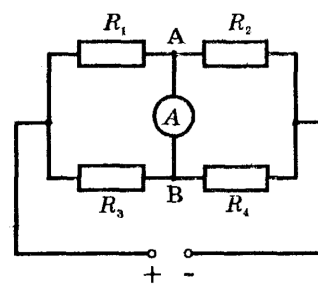


Рис. 7'

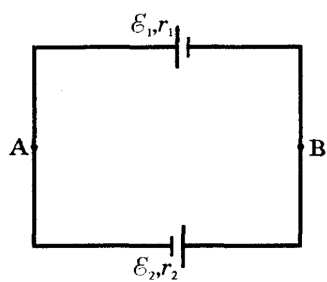


Рис. 9'

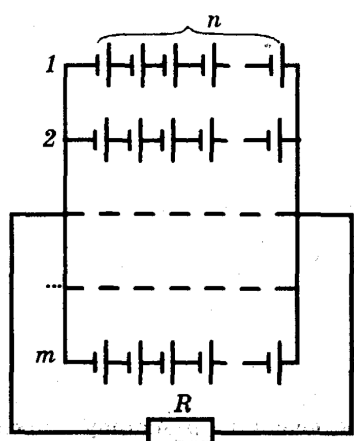


Рис. 10'