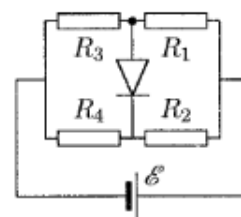


Диод и резисторы

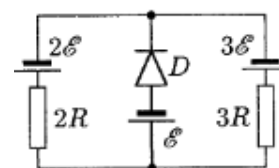
ЗАДАЧА 1. (МФТИ, 2006) 1) При каких значениях сопротивления резистора R_1 идеальный диод в схеме, изображённой на рисунке, будет открыт, если $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом?

2) Чему будет равен ток через диод при $R_1 = 1$ Ом, если ЭДС батареи $\mathcal{E} = 10$ В, а её внутренним сопротивлением можно пренебречь?



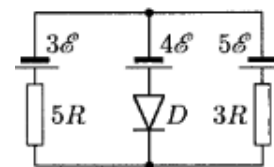
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4 + R_1 + R_2} > 0 \quad (1)$$

ЗАДАЧА 2. (МФТИ, 2005) В схеме, изображённой на рисунке, определите ток через идеальный диод D и напряжение на диоде. Параметры схемы указаны на рисунке, внутренними сопротивлениями батарей пренебречь.



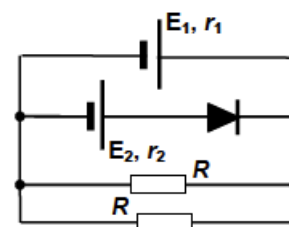
$$I = \frac{\mathcal{E}}{2R + 3R} = I$$

ЗАДАЧА 3. (МФТИ, 2005) В схеме, изображённой на рисунке, определите напряжение на идеальном диоде D и ток через диод. Параметры схемы указаны на рисунке, внутренними сопротивлениями батарей пренебречь.



$$I = \frac{4\mathcal{E}}{5R + 3R} = I$$

ЗАДАЧА 4. («Покори Воробьёвы горы!», 2015, 10–11) В схеме, приведённой на рисунке, диод можно считать идеальным. ЭДС аккумуляторов равны $\mathcal{E}_1 = 36$ В и $\mathcal{E}_2 = 32$ В, их внутренние сопротивления $r_1 = 5$ Ом и $r_2 = 2$ Ом соответственно. Нагрузкой являются два резистора с одинаковым сопротивлением $R = 50$ Ом, соединённые параллельно. Во сколько раз изменится выделяющаяся на нагрузке мощность P , если подключить в качестве нагрузки эти же два резистора, соединённые последовательно?

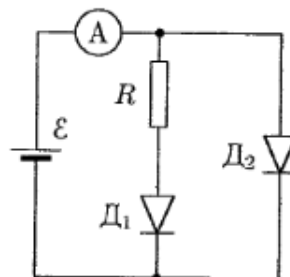
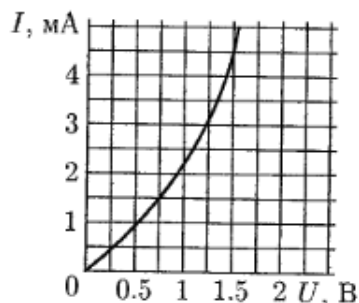


$$P \text{ изменится в } \frac{(\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1 + R r_1 + R r_2)}{(\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1 + R r_1 + R r_2)^2} \approx 3,34 \text{ раза}$$

ЗАДАЧА 5. (МФТИ, 2003) Вольт-амперная характеристика диода в прямом направлении изображена на рисунке слева. Два таких диода D_1 и D_2 включены в схему, изображённую на правом рисунке. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 1,5$ В, сопротивление резистора $R = 500$ Ом.

- 1) Чему равно напряжение на диоде D_1 ?
- 2) Что покажет амперметр А?

Внутренним сопротивлением батареи и амперметра пренебречь.

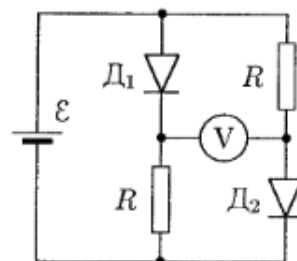
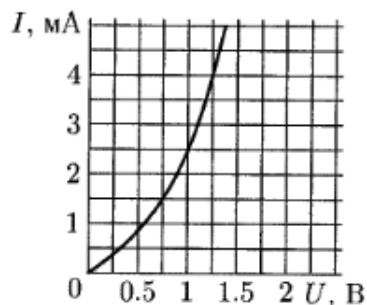


(1) $U_1 = 1,5$ В; (2) $I = 6$ mA

ЗАДАЧА 6. (МФТИ, 2003) Вольт-амперная характеристика диода в прямом направлении изображена на рисунке слева. Два таких диода D_1 и D_2 включены в схему, изображённую на правом рисунке. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 2$ В, сопротивление резисторов $R = 800$ Ом.

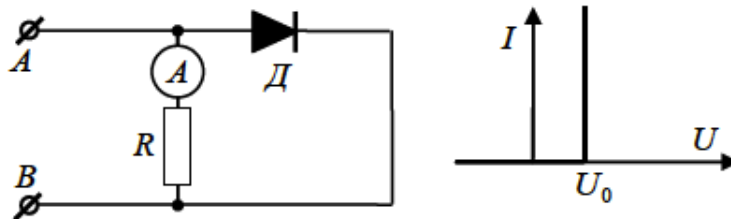
- 1) Чему равен ток через каждый диод?
- 2) Что покажет идеальный вольтметр V?

Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



(1) $I_1 = I_2 = 1,5$ mA; (2) $V = 0,5$ В

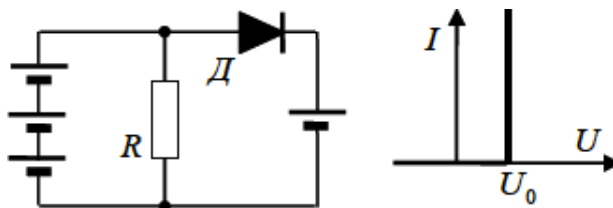
ЗАДАЧА 7. («Покори Воробьёвы горы!», 2016, 10–11) В схеме, показанной на рисунке слева, диод \mathcal{D} не является идеальным — его вольтамперная характеристика показана на рисунке справа



При подключении к клеммам A и B одного аккумулятора амперметр показывает ток $I_1 = 0,36$ А, при подключении двух таких аккумуляторов, соединённых последовательно — ток $I_2 = 0,48$ А, трёх — ток $I_3 = 0,50$ А. При последовательном подключении четырёх таких аккумуляторов ток в ветви с амперметром остается равным $I_3 = 0,50$ А. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление источника, а также сопротивление резистора R , если пороговое напряжение диода $U_0 = 4,5$ В. Внутреннее сопротивление амперметра пренебрежимо мало.

$$\mathcal{E} = \frac{U_0}{I_3} = 9 \text{ В}, r = \frac{U_0(I_2 - I_1)}{I_1 I_2} = 6 \text{ Ом}, R = \frac{U_0(I_1 - I_2)}{I_1 I_2} = 6 \text{ Ом}$$

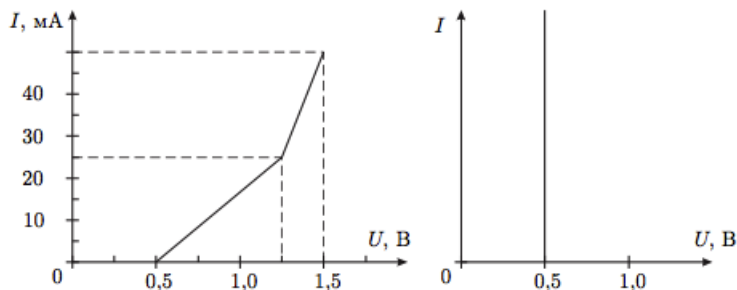
ЗАДАЧА 8. («Покори Воробьёвы горы!», 2016, 10–11) В схеме, показанной на рисунке слева, диод \mathcal{D} не является идеальным — его вольтамперная характеристика показана на рисунке справа.



Все источники одинаковы, их внутреннее сопротивление равно r , а сопротивление резистора $R = 2r$. Найдите зависимость мощности тепловыделения в резисторе от величины ЭДС источников. Пороговое напряжение диода U_0 считать известным.

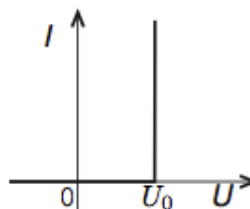
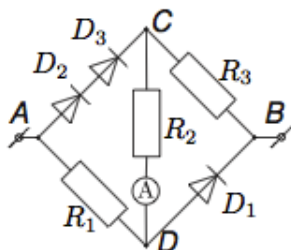
$$P = \begin{cases} \frac{18\mathcal{E}^2}{25r}, & \text{если } \mathcal{E} \geq 5U_0; \\ \frac{18(2\mathcal{E} + U_0)^2}{25r}, & \text{иначе} \end{cases}$$

ЗАДАЧА 9. (Всеросс., 2014, регион, 10) Теоретик Баг предложил экспериментатору Глюку определить схему электрического «чёрного ящика» (ЧЯ) с двумя выводами. В ящике находятся два одинаковых диода и два разных резистора. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) «чёрного ящика» приведена на левом рисунке, а ВАХ диода — на правом рисунке. Восстановите схему ЧЯ и определите сопротивление каждого из резисторов.



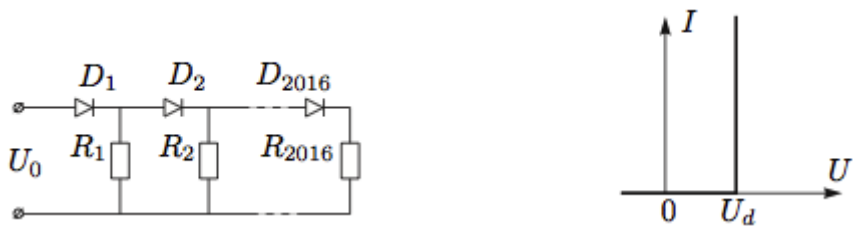
См. конец листа

ЗАДАЧА 10. (Всеросс., 2015, финал, 9) Электрическая цепь, схема которой представлена на рисунке слева, содержит три одинаковых резистора сопротивлением $R_1 = R_2 = R_3 = R$ и три одинаковых диода D_1, D_2 и D_3 . Зависимость силы тока, протекающего через диод, от напряжения на нём представлена на рисунке справа. Определите силу тока через амперметр I_A в зависимости от напряжения U_{AB} между точками A и B . Амперметр идеальный. Постройте график зависимости I_A от U_{AB} , указав значение силы тока и напряжения в характерных точках (например, максимум, минимум, излом).



$$I_A = \begin{cases} U_{AB}/(3R), & \text{если } U_{AB} > \frac{2}{3}U_0; \\ U_0/(2R), & \text{если } \frac{2}{3}U_0 > U_{AB} > \frac{2}{5}U_0; \\ (3U_0 - U_{AB})/R, & \text{если } \frac{2}{5}U_0 < U_{AB} < \frac{2}{3}U_0. \end{cases}$$

ЗАДАЧА 11. (Всеросс., 2016, финал, 10) Электрическая цепь (рисунок слева) состоит из 2016 звеньев, состоящих из одинаковых диодов и резисторов. Вольтамперная характеристика диода приведена на рисунке справа, напряжение $U_d = 1$ В. Сопротивление каждого резистора $R = 1$ Ом. На вход схемы подаётся постоянное напряжение U_0 .

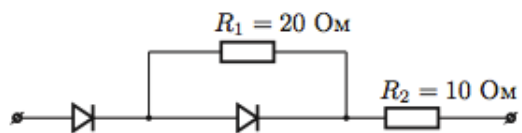


- 1) Определите силы токов через диоды и через резисторы при входном напряжении $U_0 = 4,4$ В.
- 2) Постройте вольтамперную характеристику схемы (зависимость тока I_0 от U_0) в диапазоне от 0 В до 3 В.
- 3) Определите входное напряжение U_0 , при котором ток через цепь равен $I_0 = 14$ А.

2) См. конец листка; 3) $U_0 = 5,8$ В

1) $I_{R_1} = 3,4$ А, $I_{R_2} = 2,4$ А, $I_{R_3} = 1,4$ А, $I_{R_4} = 0,4$ А; $I_{D_1} = 7,6$ А, $I_{D_2} = 4,2$ А, $I_{D_3} = 1,8$ А, $I_{D_4} = 0,4$ А

Ответ к задаче 9



Ответ к задаче 11

