

11.15. Электрический ток в газах

11.15.1. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизовать атом гелия, если его энергия ионизации $W = 24,5 \text{ В}$?

11.15.2. Электрический пробой воздуха наступает при напряженности поля $E = 3 \text{ МВ/м}$. Определите потенциал ионизации воздуха и скорость электронов перед ударом о молекулы, если длина свободного пробега электронов $\lambda = 5 \text{ мкм}$.

11.15.3. До какого потенциала можно зарядить уединенный шарик радиусом $r = 0,5 \text{ м}$? Какой заряд он будет при этом иметь? Напряженность поля, при которой наступает пробой воздуха, $E = 3 \text{ МВ/м}$.

11.15.4. Чему равна сила тока насыщения при несамостоятельном газовом разряде, если ионизатор образует каждую секунду $N = 10^9$ пар ионов в одном кубическом сантиметре, площадь каждого из двух плоских параллельных электродов $S = 80 \text{ см}^2$ и расстояние между ними $d = 10 \text{ см}$?

11.15.5. Расстояние между электродами в трубке, наполненной парами ртути, 10 см . Чему равна средняя длина свободного пробега электрона, если самостоятельный разряд наступает при напряжении 600 В ? Энергия ионизации паров ртути $1,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$. Поле считать однородным.

11.15.6. Молния представляет собой прерывистый разряд, состоящий из отдельных импульсов длительностью $t \approx 1 \text{ мс}$. Заряд, проходящий по каналу молнии за один импульс, $q = 20 \text{ Кл}$, а среднее напряжение на концах канала $U = 2 \text{ ГВ}$. Чему равны сила тока и мощность одного импульса? Какая энергия выделится при вспышке молнии, если она состоит из $n = 5$ импульсов?

11.15.7. При какой разности потенциалов между электродами загорается неоновая лампа, если энергия ионизации неона $W = 21,5 \text{ эВ}$, а средняя длина свободного пробега электронов $\lambda = 0,4 \text{ нм}$?

11.15.8. Включение неоновой лампы осуществляют по схеме, показанной на рисунке 11.15.1. После замыкания ключа K конденсатор заряжается. Когда напряжение на конденсаторе достигает некоторого значения U_3 , лампочка загорается. Минимальное напряжение, при котором она еще горит, $U = 80 \text{ В}$, при этом сила тока $I = 1 \text{ МА}$.

ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$. При каком сопротивлении резистора лампочка не будет гаснуть? Внутреннее сопротивление источника не учитывать.

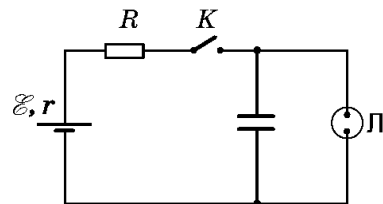


Рис. 11.15.1

11.15.9. При какой температуре T воздух станет полностью ионизированной плазмой? Энергия ионизации молекул азота $W = 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$. Энергия ионизации молекул кислорода много меньше.

Ответы:

11.15.1. $v = \sqrt{\frac{2W}{m_e}} = 2,94 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

11.15.2. $U_i = E\lambda = 15 \text{ В}$;

$v = \sqrt{\frac{2eE\lambda}{m_e}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

11.15.3. $\varphi = Er = 1,5 \cdot 10^6 \text{ В}$; $q = \frac{Er^2}{k} = 8,3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$.

11.15.4. $I = eNdS = 128 \text{ нА}$.

11.15.5. $\lambda = 1,8 \text{ мм}$.

11.15.6. $I = 29 \text{ кА}$, $P = 40 \text{ ТВт}$;
 $W = 200 \text{ ГДж}$.

11.15.7. $U = \frac{W}{e\lambda} = 161,25 \text{ мВ}$.

11.15.8. $R \leq 40 \text{ кОм}$.

11.15.9. $T = \frac{2W}{3k} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ К}$.