

Время выполнения задания – 240 мин., язык – русский.

Максимальное количество баллов – 100.

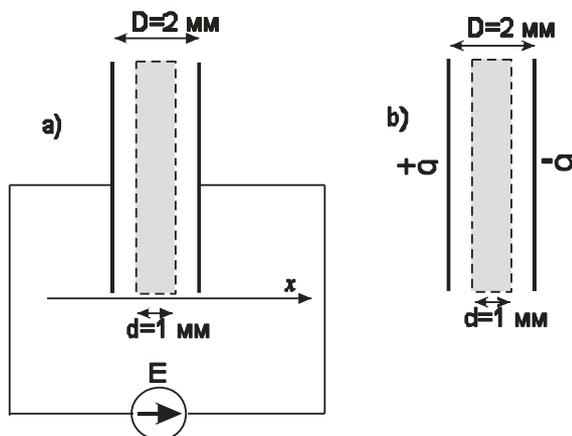
Задача 1 (5 баллов)

Электрическую плитку, рассчитанную на напряжение 220 В, требуется переделать, не меняя и не укорачивая спирали, на 110 В так, чтобы ее мощность осталась прежней. Что нужно для этого сделать?

Задача 2 (10 баллов)

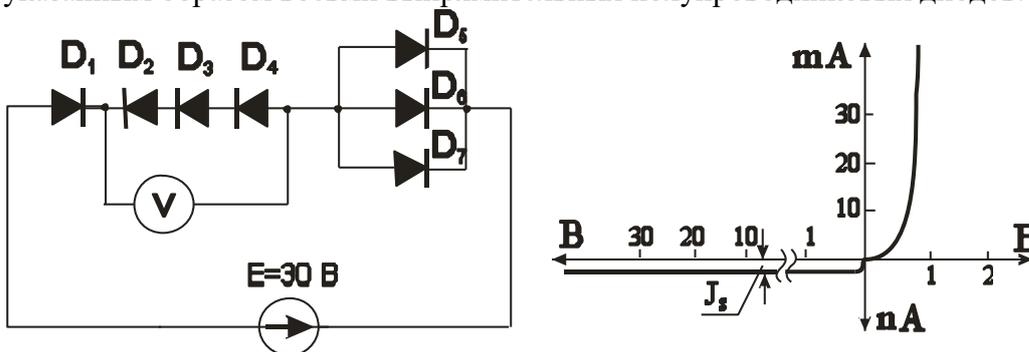
а) Плоский конденсатор с расстоянием между обкладками 2 мм подсоединен к источнику напряжения 10 В (см. рис. а). Среда между обкладками – вакуум. Затем между обкладками вставляется металлическая пластина толщиной 1 мм. Нарисовать на одном графике зависимость напряженности электрического поля от координаты x до и после введения пластины.

б) Пластины того же плоского конденсатора заряжены до плотности заряда σ (см. рис. б). Как изменится напряженность электрического поля в вакуумной части конденсатора после введения пластины.



Задача 3 (10 баллов)

Дано: Электрическая цепь состоит из источника напряжения $E=30$ В и соединенных указанным образом восьми выпрямительных полупроводниковых диодов.



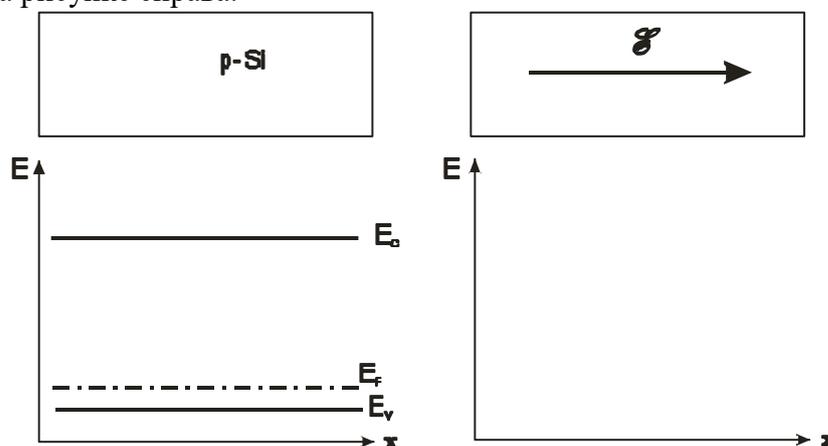
Все диоды тождественны и обладают одинаковыми вольтамперными характеристиками, изображенными на рис. Уравнение вольтамперных характеристик диодов имеет вид:

$$J = J_s \left(e^{\pm \frac{qU}{kT}} - 1 \right) \text{ где } J_s = 100 \text{ нА} - \text{ток насыщения, } q - \text{заряд электрона, } T - \text{температура,}$$

равная 300К, k -постоянная Больцмана (произведение kT при температуре 300К считать равным 0,025эВ), $(+U)$ - напряжение прямого смещения на диоде, $(-U)$ - напряжение обратного смещения на диоде. Определить показания вольтметра с точностью до третьего знака после запятой. Решение объяснить.

Задача № 4 (10 баллов)

На рисунке (слева) изображен образец p-Si и его энергетическая диаграмма. Как изменится его энергетическая диаграмма, если в образце создать электрическое поле, как показано на рисунке справа.



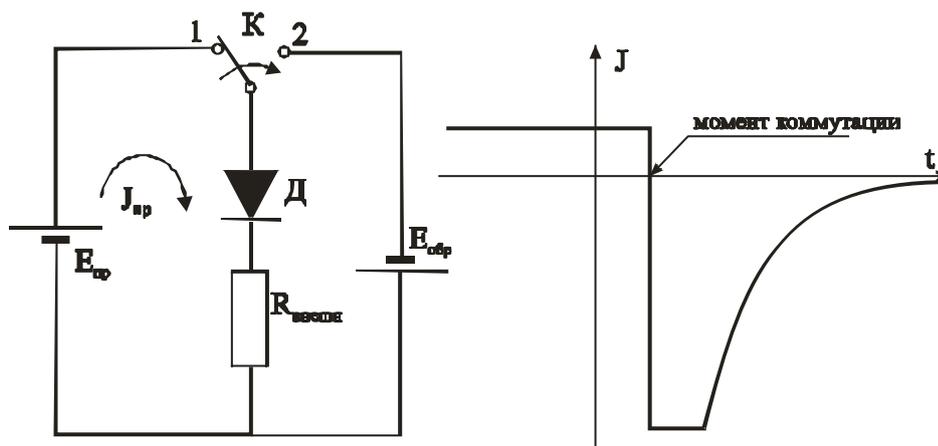
Задача 5 (20 баллов)

Имеется два плоских кремниевых n^+p -перехода одинаковых геометрических размеров при комнатной температуре. Ток насыщения J_{s1} первого перехода вдвое больше, чем у второго J_{s2} . Эмиттерные области переходов легированы донорами одинаково.

Сравнить (на одном графике) эпюры плотности объемного заряда и напряженности электрического поля для этих переходов для равновесного состояния.

Ответ объяснить.

Задача 6 (20 баллов)



На рисунке изображена схема переключения выпрямительного диода, выполненного на базе германиевого $p-n$ -перехода, с прямого смещения на обратное, и соответствующая этому процессу стилизованная осциллограмма тока через диод. Предполагается, что напряжение батареи $E_{обр}$ много больше напряжения $E_{пр}$.

Как изменится осциллограмма тока через диод, если увеличить напряжение $E_{пр}$, не изменяя остальных параметров схемы.

Задача 7 (25 баллов)

Имеется два кремниевых выпрямительных диода, выполненных на базе ступенчатых (резких) p^+-n -переходов одинаковых геометрических размеров, при комнатной температуре. Напряжение электрического пробоя первого диода больше, чем у второго. Сравнить (на одном графике) вольт-фарадные характеристики (зависимости $C_{бар}^{-2} = f(V)$) для этих диодов. $C_{бар}$ – барьерная (зарядовая) емкость $p-n$ -перехода, V – напряжение смещения.

Ответ объяснить.