

Вопрос **Инфо**

Уважаемые участники!

Олимпиадное задание по направлению «Электроника и наноэлектроника» состоит только из инвариантной части. Это означает, что вам нужно постараться решить все задачи и ответить на все вопросы, чтобы претендовать на призовые места.

Во время состязаний вы можете использовать:

- встроенный в систему калькулятор;
- линейку и карандаш;
- графические редакторы и принтер для работы с изображениями в тексте заданий.

Верим в ваш успех!

Вопрос **1**

Балл: 10,00

Конденсаторы одинаковой емкости  $C$  соединены по схеме, изображенной на рисунке 1-1.

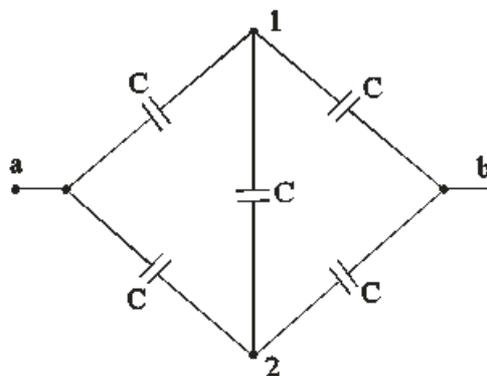


Рис.1-1

Определить емкость системы между точками **а** и **б**.

Решение объяснить.

Вопрос **2**

Балл: 10,00

Для схемы, изображенной на рисунке 2-1, определить заряд на емкости.

$R=1$  кОм,  $C=100$  пФ,  $E=10$ В.

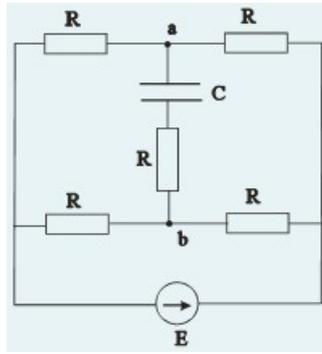


Рис.2-1

Вопрос 3

Балл: 10,00

Имеется две однородно заряженные пластины (см. рис.3-1). На левой и на правой пластине объемная плотность заряда положительная  $+r$  [Кл/см<sup>3</sup>].

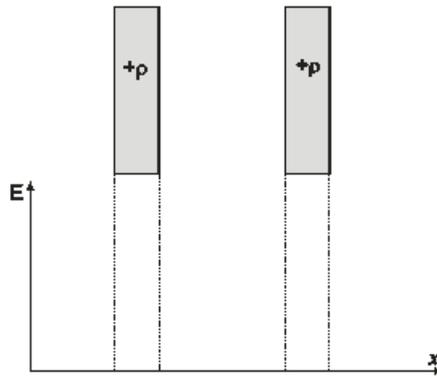


Рис.3-1

Нарисовать зависимость напряженности электрического поля  $E$  от координаты  $x$ .

Вопрос 4

Балл: 15,00

Дано: два гипотетических полупроводника, энергетические диаграммы которых приведены на рис.4-1. Эффективные массы электронов и дырок в обоих полупроводниках одинаковы и равны друг другу.

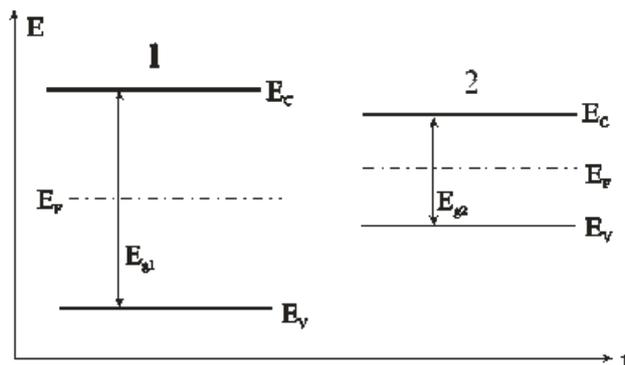


Рис.4-1

Сравнить на одном графике зависимости  $\lg(n_0)$  от обратной температуры  $(1/T)$ .  $n_0$  - равновесная концентрация электронов проводимости.

Вопрос 5

Балл: 15,00

Имеются 2 резких (ступенчатых) кремниевых  $p^+ - n$  перехода

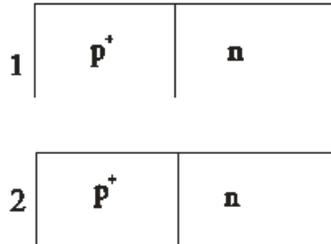


Рис.5-1

Базовая область первого перехода легирована в два раза сильнее чем второго.

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

Ответ объяснить.

Вопрос 6

Балл: 20,00

Имеется образец из электронного кремния в форме прямоугольного параллелепипеда, на торцы которого нанесены омические контакты, к которым подключена батарея (рис.6-1).

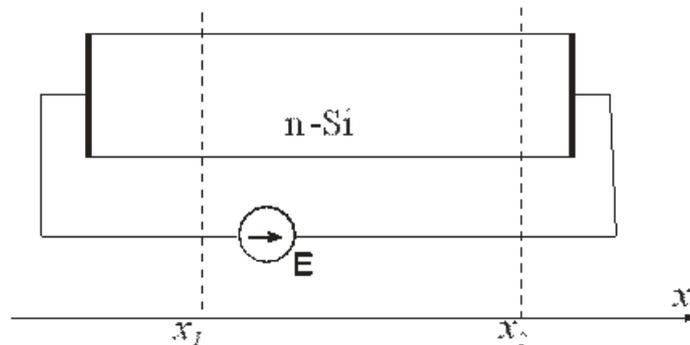


Рис.6-1.

Равновесная энергетическая диаграмма образца приведена на рис. 6-2.

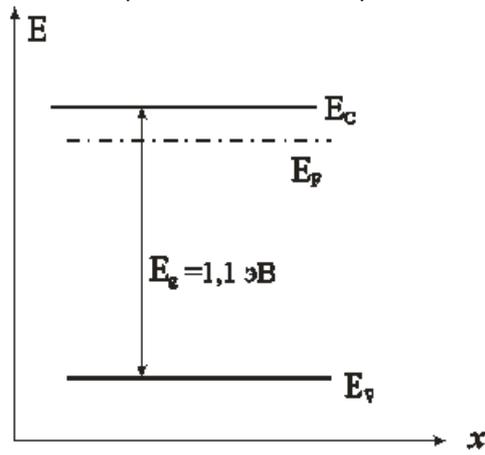


Рис.6-2

Значение энергии Ферми  $E_f$  в образце равно  $(E_c - 0,2)$  эВ.

К образцу подключен источник питания  $E$  (рис.6-3). На участке образца, отмеченного пунктирными линиями, падает напряжение 0,5 вольт.

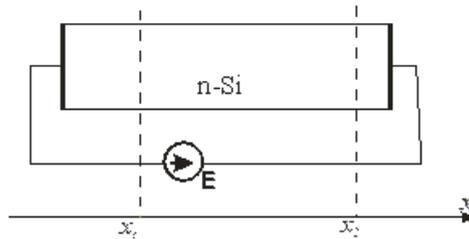


Рис.6-3

Нарисовать с соблюдением масштаба энергетическую диаграмму этого образца на отрезке  $(x_1 - x_2)$ .

Ответ обосновать.

Вопрос 7

Балл: 20,00

На рисунке 7-1 приведена схема включения условного бездрейфового биполярного  $p-n-p$ -транзистора с коэффициентом передачи тока эмиттера близким к единице.

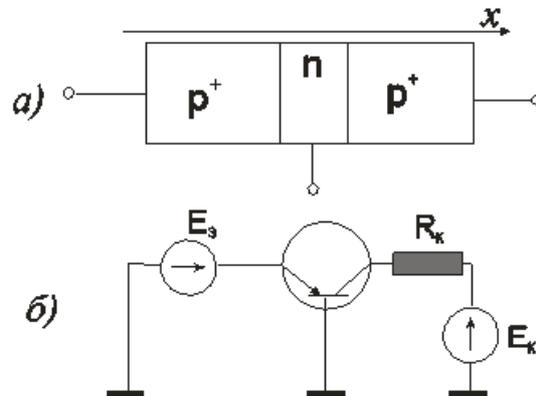


Рис.7-1. а) условная конструкция, б) схема включения

Требуется:

- Нарисовать качественную зависимость концентрации инжектированных дырок по координате  $x$  в базовой области транзистора.
- На этом же графике нарисовать, как изменится это распределение если концентрацию

### Электроника и наноэлектроника

типоподающей примеси в базе уменьшить вдвое при неизменных остальных параметрах конструкции транзистора и схемы включения.

- Объяснить, как изменится при этом ток коллектора?