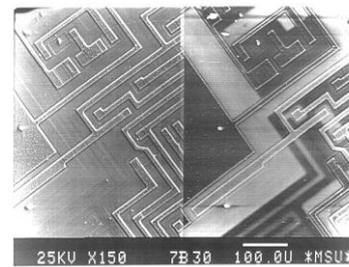


7.1.5. Задания второго отборочного тура Инженерной олимпиады школьников 2016-2017 учебного года, 11 класс

Задания

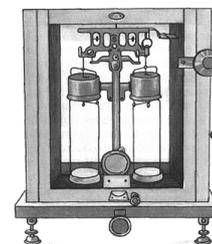
1. На рисунке приведены изображения микросхемы, полученные на электронном микроскопе. Принцип действия микроскопа основан на том, что при облучении поверхности исследуемого образца электронной пушкой в приповерхностном слое образуются вторичные электроны, которые регистрируются детектором и формируют изображение на экране, причем яркость участка тем больше, чем больше величина регистрируемого тока электронов. Слева и справа представлены изображения одной и той же микросхемы, однако правое изображение получено в случае, когда на входы микросхемы подано напряжение.



Объясните, почему изображения различаются, и почему правое изображение имеет больший контраст, и какие участки микросхем выглядят более темными, какие – более светлыми?

2. К системе из двух резисторов с сопротивлениями r и $2r$ и диода прикладывают переменное напряжение. Найти отношение мощности, выделяющейся на сопротивлении r , к мощности, выделяющейся на сопротивлении $2r$. Диод идеален – его сопротивление току в направлении стрелки в обозначении равно нулю, в обратном направлении – бесконечности.

3. При работе на аналитических гирных весах для химических анализов, когда требуется высокая точность, используют метод двойного взвешивания (метод Гаусса), который позволяет исключить ошибки, связанные с неравноплечностью весов. Сначала измеряемый объект взвешивают на одной чаше весов, а затем на второй. Из-за небольших неточностей в размерах плеч весов их показания (масса гирь, уравновешивающих объект) в этих двух случаях окажутся неодинаковыми. Пусть при взвешивании объекта на одной чаше показания весов m_1 , на второй – m_2 . Тогда массу взвешиваемого объекта принимают равной среднему арифметическому этих значений – $(m_1 + m_2)/2$. Почему?



4. Боковую поверхность диэлектрического цилиндра покрыли металлической фольгой. Если цилиндр включить в электрическую цепь (левый рисунок), его сопротивление будет равно $R = 10$ Ом. Затем на поверхности цилиндра делают надрез в форме винтовой линии, огибающей цилиндр ровно $N = 5$ раз (правый рисунок). Найти новое сопротивление цилиндра. В цепь цилиндр включен между своими основаниями, сопротивление которых мало. Длина цилиндра – $L = 20$ см, радиус основания – $r = 3$ см.



5. Важным параметром жидкостного насоса является его напорно-расходная характеристика, которая показывает, какой перепад давлений Δp (напор) может обеспечить насос в зависимости от количества жидкости μ , которое он может прокачать в единицу времени (расход). Эта зависимость, как правило, является убывающей функцией: при большом расходе насос может обеспечить только маленький напор и наоборот. Имеется насос, напорно-расходная характеристика которого имеет вид: $\Delta p = p_0 - \alpha \mu^2$, где p_0 и α – известные числа с соответствующими размерностями. При каком расходе насос развивает наибольшую мощность? Чему равна эта наибольшая мощность?

6. Два зубчатых колеса помещены между горизонтальными зубчатыми рейками. Одно колесо одиночное, имеет радиус R , второе ступенчатое, образовано двумя концентрическими колесами радиусов $3R/4$ и $5R/4$, причем второе колесо зажато между рейками большим и малым колесами (см. рисунок). Верхняя рейка движется вправо со скоростью v . Сближаются или удаляются друг от друга колеса? Найти скорость центра правого колеса относительно центра левого.

