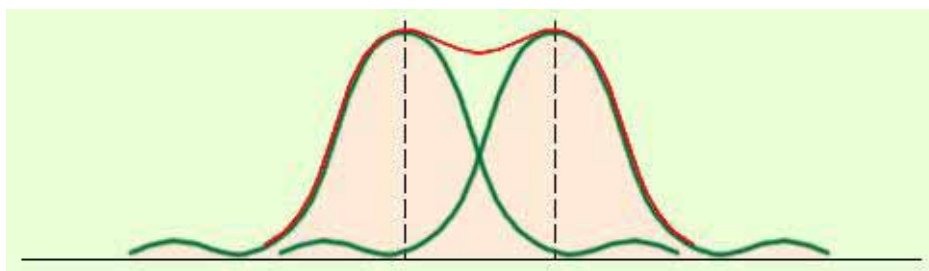
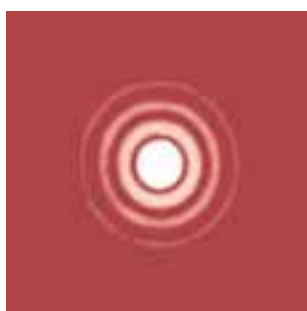


Отделяем зерна от плевел... (физика)

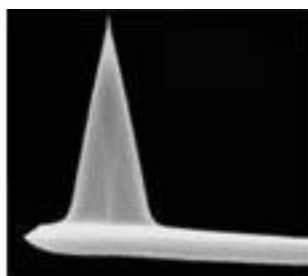
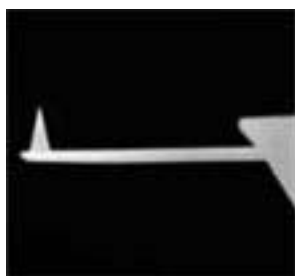
(решение задач блока ФИЗИКА, как и других блоков, позволит отобрать ТРЕХ человек на очный тур, набравших при решении задач ЭТОГО блока наибольшее количество баллов. Дополнительно по результатам очного тура эти претенденты будут бороться за специальную номинацию «Физика наносистем». На очный тур будет отобрано также еще 5 человек, набравших наибольшее абсолютное количество баллов, поэтому после решения задач по своей специальности есть полный смысл решать задачи из других блоков.)

Одним из самых важных факторов, определяющих разрешение атомно-силового микроскопа (АСМ) является конечный размер рабочей части используемого зонда. Кроме того, этот размер влияет на точность информации о форме и размерах объектов, которую можно получить с помощью АСМ.

Из различных критериев разрешения, наиболее часто упоминаемым является критерий Рэля. Из этого критерия следует, что два объекта, дающие сигналы одинаковой интенсивности разрешимы, если интенсивность минимума суммарного сигнала, который находится между этими объектами, составляет около 80% от максимальной интенсивности этого суммарного сигнала.



Очень часто рабочую область зонда представляют в виде конуса с полусферической вершиной. Параметрами в этом случае являются угол раствора конуса и радиус закругления его вершины. У стандартных кремниевых зондов, поставляемых российской компанией НТ-МДТ, угол раствора конуса не превышает 22° , а радиус кривизны его вершины составляет 10 нм.



1. Полагая, для определенности, что изучаемые нанообъекты, находящиеся на поверхности, имеют форму полусферы и расположены на расстояниях, значительно превышающих их

размеры и размеры рабочей части зонда, предложите параметры, характеризующие искажение формы таких нанообъектов на АСМ изображениях. Считать, для простоты, что угол раствора конуса зонда равен 0° . (2 балла)

2. Исходя из тех же предположений, оцените количественно зависимость точности определения размеров и формы нанообъектов от соотношения параметров, характеризующих рабочую часть зонда и параметров, характеризующих нанообъект (2 балла).

3. Предполагая, что один слой нанообъектов сплошь покрывает поверхность, оцените, руководствуясь критерием Рэлея, разрешение, которое может быть получено с помощью стандартных кремниевых зондов (2 балла).

4. Сравните точность определения параметров, характеризующих указанные нанообъекты в двух случаях (2 балла):

а) нанообъекты расположены на расстояниях, значительно превышающих их размеры и размеры рабочей части зонда;

б) нанообъекты сплошь покрывают поверхность в один слой.