



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 10. Просвечивающий электронный микроскоп

Известно, что для изучения наночастиц используют электронные микроскопы, а не оптические. Принципиальное отличие заключается в том, что анализируемые объекты облучают не сфокусированным пучком света, а высокоэнергетическими электронами, движущимися под действием ускоряющего напряжения (разности потенциалов), величину которого можно изменять в зависимости от решаемой задачи. Однако, при прохождении через вещество электроны встречают на своём пути различные препятствия в виде ядер, занимающих определённые позиции, и электронов, распределённых между ними. Первым механизмом рассеяния можно пренебречь вследствие довольно малых размеров ядер, поэтому определяющее влияние оказывает электронная плотность. Например, глубину проникновения ускоренных электронов в золото можно оценить по эмпирической формуле

$$h = \frac{E^{1,67}}{2n},$$

где h – глубина проникновения (см), E – энергия электронов (кэВ), n – модуль объёмной плотности заряда электронов (Кл/см³).

Для справки:

Плотность золота равна 19,3 г/см³. Параметр решётки составляет 4,078 Å.

1. Оцените наименьшее ускоряющее напряжение, при котором электроны смогут насквозь пройти золотую плёнку толщиной 50 мкм. **(4 балла)**
2. Определите длину волны де Бройля электронов, обладающих такой энергией. **(4 балла)**
3. Можно ли с помощью электронов, обладающих такой энергией, получить информацию о кристаллической структуре золота? Ответ обоснуйте. **(2 балла)**

Всего – 10 баллов