

Возможные решения 9 класс

Задача 1. Муаровые узоры

1. Расстояние между полосами l будет равно половине длинной диагонали ромба, образованного пересечениями центров линий (рис. 9). Поскольку из геометрии $nl = S = L / \cos(\theta/2)$, то:

$$d_A = 2 \frac{L \sin(\theta/2)}{n \cos(\theta/2)}, \quad \text{или} \quad \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{d_A}{2L} n.$$

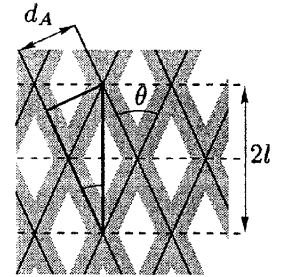


Рис. 9

Построим график зависимости $\operatorname{tg}(\theta/2)$ от n . По точкам проведём прямую и по значению углового коэффициента определим период решётки d_A по формуле $d_A = 2Lk$, где k — значение коэффициента наклона графика.

2. При параллельном наложении двух решёток с разными периодами образуются тёмные и светлые полосы. Там, где линии решёток совпадают, образуются светлые полосы, а там, где из-за различия в периодах линии решёток перестают совпадать, — тёмные (рис. 10). Совпадение полос происходит через интервал L , на котором у решётки, например A , укладывается на один период больше, чем у решётки B .

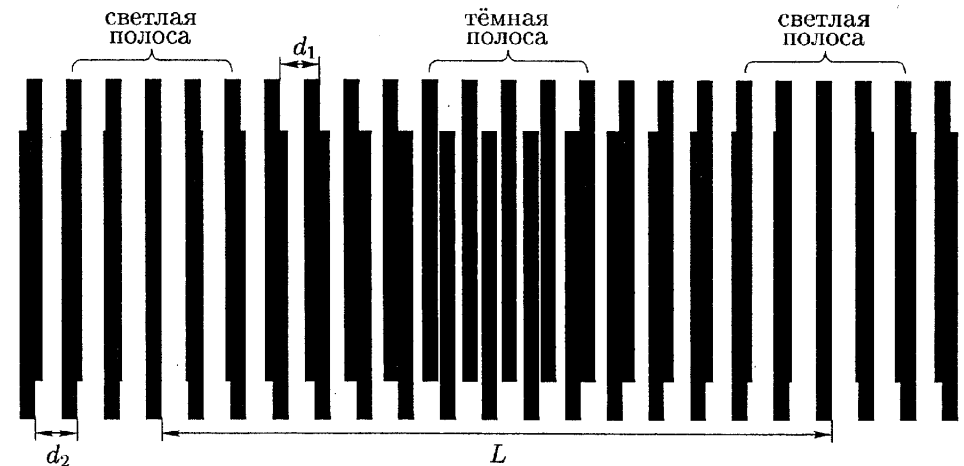


Рис. 10

Пусть расстояние между серединами светлых полос равно L . Тогда:

$$L = (n + 1)d_1 = nd_2, \quad \text{откуда} \quad \Delta d = d_2 - d_1 = \frac{L}{n(n + 1)} = \frac{d_1 d_2}{L} \approx \frac{d_A^2}{L}.$$

Но при этом не ясно, период какой решётки больше.

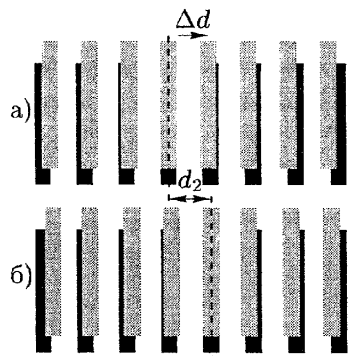


Рис. 11

3. Если внимательно рассмотреть рисунок 11, то можно увидеть, что при смещении более частой решётки (на рисунке серой) вправо на расстояние Δd , совпадающие полосы (середины светлой полосы) переместятся на расстояние d_2 в ту же сторону. Поэтому, если мы будем сдвигать решётку A относительно B и полосы будут «бежать» в том же направлении, то это будет значить, что $d_A < d_B$; если же полосы будут «бежать» в обратном направлении, то $d_A > d_B$.

4. Пусть ширина полосы x (рис. 12), тогда уровень серого решётки будет равна $k = x/d$. Сравним серости решётки с образцами, то есть

подберём такие два образца близкой серости, что серость решётки будет принимать промежуточное значение. Найдём x .

Результат можно улучшить, заметив, что если мы положим две сетки ортогонально (рис. 13), то для них относительное количество белых точек будет $k = (d-x)^2/d^2$. Так что, сравнив серость перпендикулярно перекрещенных решёток с образцами, можно получить величину x другим способом, а окончательный результат усреднить.



Рис. 12

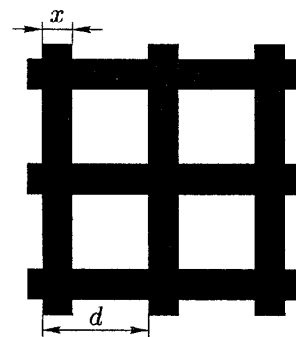


Рис. 13

Критерии оценивания

Заполнена таблица экспериментальных данных.....	3
Найдена формула, связывающая θ , d_A и n	1
Построен график зависимости $f(\theta)$ от n	3
Определён d_A	2
Определён $ d_A - d_B $	2
Установлено, период какой решётки больше.....	2
Определена ширина линии x	2

Задача 2. Нихромовая спираль

1. Определим диаметр d проволоки, из которой изготовлена спираль, методом рядов. Для этого измерим суммарную ширину нескольких витков сжатой спирали и поделим на количество витков.

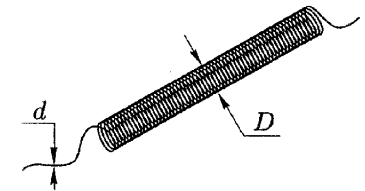


Рис. 14

Диаметр D спирали (рис. 14) определим, прокатив спираль вдоль линейки, отметив расстояние l , которое прошла спираль, и подсчитав количество её оборотов N . Тогда:

$$D = \frac{1}{\pi} \frac{l}{N}$$

Длину проволоки спирали L_0 определим, подсчитав количество витков N_0 в ней. Тогда:

$$L_0 = N_0 \cdot \pi D$$

Измерим сопротивление R_0 всей спирали при помощи мультиметра в режиме омметра. При измерении спираль нужно немного растягивать, чтобы витки не касались друг друга. Окончательно для удельного сопротивления λ запишем:

$$\lambda = R_0 \frac{\pi d^2}{4 L_0}$$

2. Определим массу m_0 листа А4:

$$m_0 = 80 \times 0,297 \times 0,210 \text{ [г]} \approx (5,00 \pm 0,01) \text{ г.}$$

Уравновесим линейку на карандаше, найдя таким образом её центр масс. Сложим $n = 5$ листов А4 вдоль длинной стороны несколько раз, чтобы образовалась тонкая трубочка. Уравновесим этой трубочкой на линейке спираль, предварительно расположив карандаш около края стола, чтобы спираль могла свободно свешиваться.

Пусть листы А4 расположились на расстоянии l_0 от центра масс, а спираль — на расстоянии l_1 . Тогда масса m_1 пружинки составит

$$m_1 = n m_0 \frac{l_0}{l_1}$$

Окончательно, $\rho = \frac{m_1}{V} = \frac{m_1}{l \times \pi d^2 / 4} = \frac{4 m_1}{\pi l d^2}$.

Критерии оценивания

Найден диаметр проволоки d	2
Найден диаметр спирали D	3

Измерена длина проволоки спирали l	3
Определено удельное сопротивление λ	3
Вычислена масса листа m_0	1
Определена плотность ρ	3