

Условие

Задача 2. «Хорошо ли Вы знаете закон преломления света?»

2.1 Показатель преломления воздуха зависит как от температуры, так и от давления. Будем считать, что в наших условиях показатель преломления зависит только от температуры, причем эта зависимость имеет вид

$$n = 1 + \frac{a}{T}, \quad (1)$$

Для воздуха при нормальном давлении постоянная $a \approx 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ К.}^$

Воздух над дорогой под действием солнечных лучей разогревается, из-за чего сухой асфальт может казаться «мокрым». Пусть в достаточно тонком слое над дорогой температура воздуха превышает среднюю температуру $t_0 = 17^\circ\text{C}$ на величину Δt . На некотором минимальном расстоянии S от себя наблюдатель может видеть «лужи» на дороге. Объясните появление «луж». Постройте график зависимости $S(\Delta t)$. Глаз наблюдателя находится на высоте $h = 1,0$ м от дороги

Для моделирования миража в лаборатории ее размеры явно недостаточны, поэтому воздух «остроумно» можно заменить на кусок органического стекла, показатель преломления которого гораздо сильнее зависит от температуры. В качестве источника света используется тонкая светящаяся нить S . В дальнейшем рассматривайте лучи:

- а) идущие под малыми углами к оси системы и на малом расстоянии от нее (параксиальное приближение);
- б) лучи в плоскости, содержащей ось системы, и перпендикулярной нити.



2.2 На расстоянии $a = 40\text{см}$ от источника расположили тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием $F = 20\text{см}$. На каком расстоянии b от линзы следует расположить экран, чтобы на нем было четкое изображение нити?

2.3 Не меняя положение источника и линзы, вплотную к источнику расположили прямоугольный брусок из органического стекла. Его длина $l = 20\text{см}$, показатель преломления $n_0 = 1,5$. На каком расстоянии b от линзы следует расположить экран, чтобы опять на нем получилось четкое изображение источника?



2.4 Брусек стали освещать параллельным пучком света. Экран расположили в фокальной плоскости линзы. После чего брусок стали нагревать с одной стороны. В результате неравномерного нагрева показатель преломления бруска стал изменяться линейно от $n_0 = 1,5$ на одной стороне до $n_1 = n_0 + \delta n$, где $\delta n = 2,0 \cdot 10^{-4}$ на другой. Направление изменения температуры перпендикулярно направлению распространения света. Как изменилась картина на экране после указанного нагрева бруска? Толщина бруска $d = 4,0$ см.

