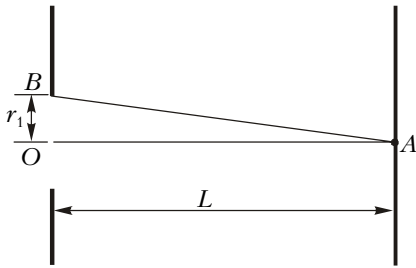


мальной освещенность в самой близкой к центру отверстия точке листа бумаги? При каком диаметре отверстия будет максимальной освещенность этой точки одновременно для длин волн 0,4 мкм и 0,7 мкм?

Если понемногу увеличивать радиус отверстия r , начиная с очень малых значений, то освещенность в самой близкой



к центру отверстия точке листа — точке A — сначала будет увеличиваться. Однако начиная с некоторого значения r_1 увеличение освещенности прекратится — это произойдет в тот момент, когда

разность хода лучей будет равна половине длины волны света (см. рисунок):

$$BA - OA = \frac{\lambda}{2}, \text{ т.е. } \sqrt{r_1^2 + L^2} - L = \frac{\lambda}{2},$$

$$\text{или } L \left(1 + \frac{r_1^2}{L^2} \right)^{1/2} - L = \frac{\lambda}{2}.$$

Учитывая, что $r_1 \ll L$, получим

$$\frac{r_1^2}{2L^2} = \frac{\lambda}{2}, \text{ и } r_1 = \sqrt{\lambda L} \approx 0,33 \text{ мм.}$$

При дальнейшем увеличении радиуса отверстия освещенность будет падать, потом снова расти, и т.д. В общем,

n -й максимум наступает при радиусе отверстия

$$r_n = \sqrt{\lambda L(2n+1)}.$$

Теперь нужно подобрать такой радиус отверстия r , чтобы получить условие максимума для двух длин волн: 0,4 мкм и 0,7 мкм (очевидно — за счет разных номеров максимумов). Дело облегчается тем, что радиус можно брать довольно грубо приближенным — близкие к r_n части отверстия почти ничего не прибавляют к освещенности. Итак,

$$\sqrt{\lambda_1 L(2n_1+1)} \approx \sqrt{\lambda_2 L(2n_2+1)},$$

или

$$0,4(2n_1+1) \approx 0,7(2n_2+1).$$

Например,

$$0,4 \cdot 5 = 2 \approx 0,7 \cdot 3 = 2,1.$$

Тогда

$$r_{\lambda_1} = \sqrt{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 5 \text{ м}} \approx 0,63 \text{ мм},$$

$$r_{\lambda_2} = \sqrt{0,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 3 \text{ м}} \approx 0,65 \text{ мм},$$

т.е.

$$r \approx 0,64 \text{ мм.}$$

Разумеется, искомые диаметры будут в 2 раза превышать найденные радиусы.

А.Зильберман

Победители конкурса «Задачник «Кванта» 2000 года

I место заняли

по математике

Шабанов Александр — с. Садовое Воронежской обл., школа 1;

по физике

Однороженко Денис — г. Радужный Владимирской обл., школа 2.

II место заняли

по математике

Нестерук Владимир — Украина, Киев, лицей «Научная смена»;

по физике

Ольшевский Вячеслав — Украина, Винница, школа 34.

III место заняли

по математике

Байденко Борис — Украина, Киев, Киево-Печерский лицей «Лидер»;

по физике

Муравьев Вячеслав — Смоленск, Смоленская гимназия.

Кроме того, в число победителей вошли

по математике

Галкин Никита — Украина, Макеевка, Донецкий колледж,

Ленский Тимур — Таганрог, школа 24,

Войтенко Андрей — Украина, Донецк, Донецкий колледж;

по физике

Седелников Михаил — Крым, Севастополь, школа-гимназия 1,

Зольников Дмитрий — Ульяновск, школа 20,

Воробушков Василий — Иваново, лицей 33.

Победители, занявшие первые места по математике и физике, награждаются комплектами журнала «Квант» за первое полугодие 2001 года.