

Линза и пластина

ЗАДАЧА 1. («Физтех», 2013) Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой $D = 5$ дптр. Расстояние от источника до линзы вдвое больше расстояния f от линзы до действительного изображения источника. Найдите f . За линзой перпендикулярно её главной оптической оси на расстоянии $l = 26$ см от линзы помещают плоскопараллельную стеклянную пластину. Найдите толщину h пластины, если изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины. Показатель преломления стекла $n = 1,5$.

$$g = \left(1 - \frac{z}{f}\right) u = v \quad (z = 0 \Rightarrow \frac{z}{f} = 0 \Rightarrow f = 1)$$

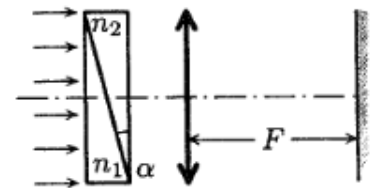
ЗАДАЧА 2. (МФТИ, 1998) Изображение точечного источника, расположенного на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии $a = 60$ см от неё, получено на экране. Между линзой и источником вставили плоскопараллельную прозрачную пластинку толщиной $d = 3$ см перпендикулярно главной оптической оси линзы. Чтобы снова получить изображение источника, экран пришлось передвинуть вдоль оптической оси на расстояние $\Delta = 1$ см. Определить показатель преломления пластинки, если фокусное расстояние линзы $F = 30$ см.

$$n \approx 1,48 = u$$

ЗАДАЧА 3. (МФТИ, 1998) Сходящийся пучок света, падающий на рассеивающую линзу симметрично относительно главной оптической оси, собирается в точку на экране, находящемся на расстоянии $b = 90$ см от линзы. Если перед линзой перпендикулярно главной оптической оси разместить плоскопараллельную оптически прозрачную пластинку, то из линзы будет выходить параллельный пучок света. Чему равна толщина пластинки d , если её показатель преломления $n = 1,5$? Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см.

$$g = \frac{(f+q)(1-u)}{zfu} = p$$

ЗАДАЧА 4. (МФТИ, 2000) Плоскопараллельная пластина составлена из двух стеклянных клиньев с малым углом $\alpha = 5^\circ$. Показатели преломления клиньев $n_1 = 1,48$ и $n_2 = 1,68$. На пластину нормально к её поверхности падает параллельный пучок света. За пластиной расположена собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 60$ см (см. рисунок). На экране, расположенном в фокальной плоскости линзы, наблюдается светлая точка. На сколько сместится эта точка на экране, если убрать пластину?

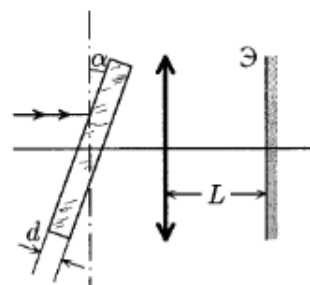


Указание. Для малых углов x справедливо $\sin x \approx x$.

$$x \approx F \alpha (n_2 - n_1) \approx 10,5 \text{ мм}$$

Задача 5. (МФТИ, 2005) Для измерения показателя преломления плоскопараллельной пластины была собрана оптическая система, представленная на рисунке. Луч лазера, направленный перпендикулярно пластине и параллельно главной оптической оси собирающей линзы, пройдя через систему пластина–линза, наблюдается на экране Э в виде светящейся точки. При повороте пластины на малый угол $\alpha = 0,1$ рад светящаяся точка сместилась на расстояние $a = 6$ см по экрану. Определить показатель преломления пластины, если её толщина $d = 1$ см, расстояние от линзы до экрана $L = 500$ см, а фокусное расстояние линзы $F = 3$ см.

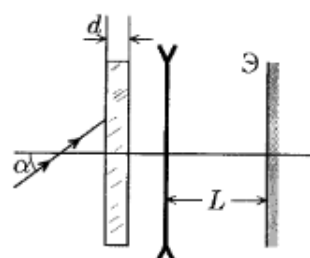
Указание. При малых углах x считать $\sin x = \operatorname{tg} x = x$.



$$99'1 = \frac{((d-1)pv}{d^2} - 1) = u$$

Задача 6. (МФТИ, 2005) Луч лазера, направленный под малым углом $\alpha = 0,1$ рад к главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = -3$ см, наблюдается в виде светящейся точки на экране Э, расположенном на расстоянии $L = 630$ см от линзы (см. рисунок). Если слева от линзы поставить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной $d = 1$ см, то светящаяся точка смещается по экрану на расстояние $a = 8$ см. Определить показатель преломления пластины.

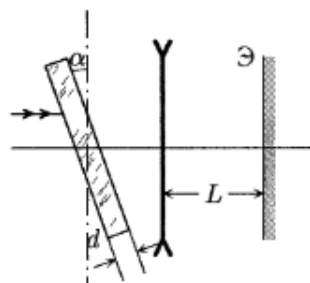
Указание. При малых углах x считать $\sin x = \operatorname{tg} x = x$.



$$9'1 = \frac{((|d|+1)pv}{|d|^2} - 1) = u$$

Задача 7. (МФТИ, 2005) Луч лазера, направленный на оптическую систему, состоящую из плоскопараллельной диэлектрической пластины и рассеивающей линзы, параллельно её главной оптической оси и перпендикулярно пластине, наблюдается в виде светящейся точки на экране Э (см. рисунок). При повороте пластины на малый угол $\alpha = 0,1$ рад светящаяся точка сместилась на расстояние $a = 5$ см. Определить показатель преломления пластины, если её толщина $d = 1$ см, расстояние от линзы до экрана $L = 400$ см, а фокусное расстояние линзы $F = -3$ см.

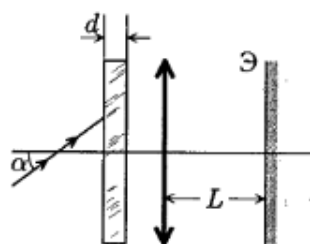
Указание. При малых углах x считать $\sin x = \operatorname{tg} x = x$.



$$9'1 = \frac{((|d|+1)pv}{|d|^2} - 1) = u$$

Задача 8. (МФТИ, 2005) Луч лазера, направленный под малым углом $\alpha = 0,1$ рад к главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 3$ см, наблюдается в виде светящейся точки на экране Э, расположенном на расстоянии $L = 540$ см от линзы (см. рисунок). Если слева от линзы поставить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной $d = 1$ см, то светящаяся точка смещается по экрану на расстояние $a = 7$ см. Определить показатель преломления пластины.

Указание. При малых углах x считать $\sin x = \operatorname{tg} x = x$.



$$99'1 = \frac{((d-1)pv}{d^2} - 1) = u$$