**10.4.** Точечный источник света помещен на расстоянии *a* = 16 см от плоского зеркала. На какое расстояние сместится изображение источника, если между источником и зеркалом параллельно плоскости зеркала поместить стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной *d* = 8 см и показателем преломления *n* = 2? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

*Решение.*

В первом случае расстояния между источником и зеркалом, и между зеркалом и мнимым изображением равны:

 см. (1)

Рассмотрим теперь качественно прохождение через плоскопараллельную пластину луча света, выпущенного источником под углом *α* к перпендикуляру к пластинке (см. рисунок).



В точке А луч преломляется и идет под углом *β* к оси до точки B, в которой снова преломляется на границе с воздухом и идет дальше под углом *α*. Продолжение этого луча в обратную сторону дает пересечение в точке O1. Таким образом, вставка плоскопараллельной пластины равносильна смещению *вправо* источника света из точки O в точку O1.

Найдем угол β из закона Снеллиуса:

. (2)

В параксиальном приближении (для малых углов):

. (3)

Рассмотрим прямоугольные треугольники ABD и CBD. Пусть AC = *x*, BD = *h*, AD = *d* (толщине пластины). Тогда:

; (4)

; (5)

Приравниваем:

; (6)

Воспользуемся соотношением (3):

 (7)

Отсюда  см. (8)

 см. (9)

Для второго случая расстояние от точки O1 эффективного размещения источника и расстояние между источником и изображением также равны:

 см. (10)

Мнимое изображение сместится *влево* на  см.

*Разбалловка*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Критерий** | **Баллы** |
| 1 | Записана формула (1) для первого случая, найдено расстояние от зеркала до изображения | 1 |
| 2 | Построен или качественно описан ход луча в плоскопараллельной пластине | 3 |
| 3 | Записан закон Снеллиуса | 1 |
| 4 | Найдено эквивалентное смещение источника *x* в параксиальном приближении *–* формула (8) | 2 |
| 5 | Найдено расстояние до эквивалентного источника *a*2 – формула (9) | 1 |
| 6 | Записана формула (10) для второго случая, найдено расстояние от зеркала до изображения | 1 |
| 7 | Найдено смещение изображения (влево на 4 см). | 1 |
|  | **Сумма** | **10** |