**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)

*При отражении луча от зеркала этот луч снова должен пройти через пластину (человек как наблюдатель между зеркалом и пластиной не поместится), поэтому итоговое смещение изображения относительно исходной ситуации (без пластины) будет равно 2x = 8 см.*

*Разбалловка*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Критерий*** | ***Баллы*** |
| *1* | *Найдено расстояние от зеркала до изображения* | *0,5* |
| *2* | *Записан закон Снеллиуса* | *0,5* |
| *3* | *Построен и качественно описан ход луча в плоскопараллельной пластине* | *2* |
| *4* | *Учтено наличие зеркала (удвоение толщины пластины и учёт обратного хода луча)* | *2* |
| *5* | *Сделано и описано правильное построение изображения в системе зеркало-пластина* | *2* |
| *6* | *Указан корректный метод расчёта смещения изображения* | *2* |
| *7* | *Корректно найдено правильное значение смещения (8 см)* | *1* |
|  | ***Сумма*** | ***10*** |