

Условие

11-1. Тонкая стеклянная собирающая линза вделана в стенку аквариума с водой. Действительное перевернутое изображение предмета, находящегося в воздухе на расстоянии a от линзы, получается в аквариуме на расстоянии b . Где будет сформировано изображение предмета, расположенного в аквариуме на расстоянии $a_1 > b$ от линзы? Показатель преломления воздуха равен 1, воды – n .

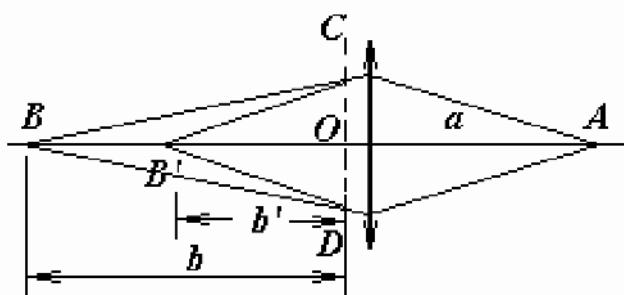
Решение

11-1. Если с разной стороны линзы находятся среды с различными средами преломления, то формула линзы

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

оказывается неприменимой, более того, фокусы будут находиться на разных расстояниях от линзы. Модифицируем (1) применительно к данной задаче. Для этого предположим, что между линзой и водой находится тонкий воздушный промежуток, на границе которого лучи испытывают дополнительные преломления.

В отсутствие преломляющей границы, изображение находилось бы в точке B' , на расстоянии $|OB'| = b'$, для которого (1) справедлива. Дополнительное преломление смещает изображение в точку B (расстояние $|OB| = b$). Из треугольников COB и COB' , используя закон преломления, нетрудно получить (в параксиальном приближении)



$$\frac{b}{b'} = n.$$

Тогда (1) можно записать в виде

$$\frac{1}{a} + \frac{n}{b} = \frac{1}{f}. \quad (2)$$

Аналогично, для предмета, находящегося в воде на расстоянии a_1 , справедливо выражение

$$\frac{n}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}. \quad (3)$$

(Заметим: f в (2), (3) фокусное расстояние для линзы, находящейся в воздухе).

Из (2) и (3) можно найти

$$b_1 = \frac{aa_1b}{a_1b + na(a_1 - b)}. \quad (4)$$