

Изменение фокуса линзы

Изображение источника в жидкости находится на расстоянии $2F/n$ от поверхности. Найдем расстояние от линзы до изображения в первом случае:

$$\frac{1}{F} = \frac{n}{2F} + \frac{1}{f};$$
$$f = 4F.$$

Значит изображение действительное и находится на расстоянии $4F$ над поверхностью жидкости.

Фокус линзы зависит от показателей преломления линзы и среды следующим образом:

$$\frac{1}{F_{\text{л}}} = \left(\frac{n_{\text{л}}}{n_{\text{ср}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$$

Найдем фокус линзы после погружения в воду:

$$\frac{1}{F} = (n_{\text{о}} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right);$$
$$\frac{1}{F_1} = \left(\frac{n_{\text{о}}}{n} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right);$$
$$\frac{F_1}{F} = \frac{(n_{\text{о}} - 1)n}{n_{\text{о}} - n};$$
$$F_1 = -3F.$$

Найдем расстояние до изображения, созданного линзой в воде:

$$-\frac{1}{3F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{f_1};$$
$$f_1 = -\frac{6F}{5}.$$

Вода приблизит это изображение в n раз:

$$f_2 = \frac{1}{n} = \frac{4F}{5}.$$

Изображение в этом случае мнимое и располагается на расстоянии f_2 под поверхностью жидкости. Смещение изображения будет равно:

$$\Delta = f + f_2 = 4.8F.$$