

14.15. Механика и оптика

14.15.1. Предмет равномерно движется вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 40$ см. В некоторый момент скорость перемещения предмета относительно своего действительного изображения в $n = 3$ раза превосходит скорость движения предмета. Чему равно расстояние между предметом и линзой в этот момент времени?

• **14.15.2.** Небольшой шарик, подвешенный на нити длиной l , вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через точку подвеса. Под шариком на расстоянии d от плоскости вращения закреплена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F ($F < d$) так, что ее главная оптическая ось совпадает с осью вращения шарика. Найдите угловую скорость шарика, если его изображение вращается по окружности радиусом R .

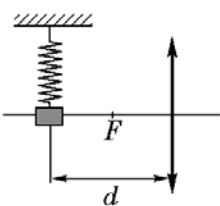


Рис. 14.15.1

14.15.3. Небольшое тело массой $m = 1$ г подвешено на пружине жесткостью $k = 10$ Н/м (рис. 14.15.1). Расстояние от тела до линзы $d = 30$ см. Тело сместили вниз от положения равновесия на расстояние $h_0 = 1$ см и отпустили. С какой скоростью изображение тела пересечет главную оптическую ось собирающей линзы? Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.

14.15.4. Материальная точка массой m находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием F на расстоянии a ($a > F$) от линзы. На точку начинает действовать сила P , изменяющаяся со временем по закону $P = P_0 \sin \omega t$ и направленная перпендикулярно главной оптической оси (P_0 и ω — известные положительные постоянные). Найдите максимальное смещение изображения материальной точки от главной оптической оси линзы.

14.15.5. Параллельно главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см ползет жук. На каком расстоянии от линзы он окажется в момент, когда скорость его действительного изображения в линзе будет в 2 раза больше скорости жука? Расстояние от жука до главной оптической оси линзы $H = 15$ см.

14.15.6. От фокуса к собирающей линзе под углом $\alpha = 45^\circ$ к главной оптической оси летит шмель. На каком расстоянии от линзы находится шмель в тот момент, когда скорость движения шмеля равна скорости его мнимого изображения? Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см.

Ответы:

$$14.15.1. d = F \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n+1}} \right) = 60 \text{ см.}$$

$$14.15.3. v = \frac{h_0 F}{d-F} \sqrt{\frac{k}{m}} = 1 \text{ м/с.}$$

$$14.15.4. x_{\max} = \frac{P_0}{m\omega^2} \frac{F}{a-F}.$$

$$14.15.5. d = F + \sqrt{\frac{F}{4} \sqrt{F^2 + H^2}} = 31,2 \text{ см.}$$

$$14.15.6. d = F(1 - \sqrt{\cos \alpha}) = 1,6 \text{ см.}$$