

14.19. Лупа. Фотоаппарат

• **14.19.1.** Определите увеличение, которое дает лупа с фокусным расстоянием $F = 1,25$ см.

14.19.2. Линзу с оптической силой $D = 50$ дптр используют в качестве лупы. Какое линейное увеличение она может дать, если глаз аккомодирован на расстояние наилучшего зрения?

14.19.3. На каком расстоянии от глаза нужно держать маленький предмет при рассмотрении его в лупу с фокусным расстоянием $F = 2$ см? Какое при этом получится увеличение? Лупа находится на расстоянии $l = 5$ см от глаза, изображение — на расстоянии наилучшего зрения.

• **14.19.4.** Лупа дает 8-кратное увеличение при аккомодации глаза на расстоянии наилучшего зрения. Найдите фокусное расстояние лупы и ее оптическую силу.

14.19.5. Обычным фотоаппаратом можно снимать предметы, расположенные не ближе $l = 50$ см от объектива. С какого расстояния можно снимать этим же фотоаппаратом, если на объектив надеть насадочную линзу с оптической силой $D = 2$ дптр?

14.19.6. Диапозитив имеет размер $a \times b = 8 \times 8$ см². Определите оптическую силу тонкой собирающей линзы, которая может служить объективом проекционного аппарата, если изображение диапозитива на экране должно иметь размеры $c \times d = 1,2 \times 1,2$ м². Расстояние от объектива до экрана $l = 4$ м.

14.19.7. Нужно изготовить фотографическим путем шкалу, разделенную на десятые доли миллиметра. Фокусное расстояние объектива $F_{об} = 13,5$ см. На каком расстоянии от объектива следует поместить шкалу, чтобы она была уменьшена в $k = 10$ раз?

14.19.8. С помощью фотографического аппарата 9×12 см² требуется снять здание длиной $l = 50$ м. На каком расстоянии от здания нужно установить аппарат, чтобы весь фасад здания уместился на пластинке, если главное фокусное расстояние объектива $F = 12$ см?

14.19.9. Фотограф с лодки снимает предмет, лежащий на дне водоема прямо под ним на глубине $h = 2$ м. Во сколько раз изображение на пленке будет меньше предмета, если фокусное расстояние объектива $F = 10$ см, а расстояние от объектива до поверхности воды $l = 50$ см?

14.19.10. Какого минимального размера предмет можно рассмотреть на фотографии, сделанной со спутника вблизи Земли, если разрешающая способность пленки $\Delta x = 0,01$ мм? Каким должно быть время экспозиции τ , для того чтобы полностью использовались возможности пленки? Фокусное расстояние объектива используемой фотокамеры $F = 10$ см.

14.19.11. Требуется сфотографировать конькобежца, пробегающего перед аппаратом со скоростью $v = 10$ м/с. Определите максимально допустимую экспозицию при условии, что размытость изображения не должна превышать $\Delta x = 0,2$ мм. Главное фокусное расстояние объектива $F = 10$ см и расстояние от конькобежца до аппарата $d = 5$ м. В момент фотографирования оптическая ось объектива аппарата перпендикулярна траектории движения конькобежца.

14.19.12. Фотограф, находящийся на борту судна, снимает катер, идущий встречным курсом. В момент съемки катер находится под углом $\alpha = 45^\circ$ по ходу судна на расстоянии $d = 150$ м от него. Скорость движения судна $v_1 = 18$ км/ч, а катера — $v_2 = 36$ км/ч. Какое максимальное время экспозиции может установить фотограф, чтобы величина размытости изображения на пленке не превышала $\Delta x = 0,03$ мм? Фокусное расстояние объектива фотоаппарата $F = 5$ см.

14.19.13. Объект съемки движется на кинокамеру с постоянной скоростью v . С какой скоростью нужно менять фокусное расстояние объектива и глубину кинокамеры, чтобы размер изображения оставался неизменным? Увеличение, даваемое кинокамерой, равно k .

14.19.14. Фотоаппарат дает изображение приближающегося вдоль оптической оси предмета. Чему должна быть равна минимальная скорость предмета, чтобы размытость изображения не превышала некоторой величины r ? Время экспозиции равно τ . Предмет находится на расстоянии d от объектива, фокусное расстояние которого F , а радиус объектива R .

14.19.15. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата при фотографировании с расстояния $l_1 = 15$ м получилось высотой $h_1 = 30$ мм, а при фотографировании с расстояния $l_2 = 9$ м — высотой $h_2 = 51$ мм. Найдите фокусное расстояние объектива.

14.19.16. В каких пределах должен перемещаться объектив фотоаппарата с фокусным расстоянием $F = 5$ см, чтобы обеспечить наводку на резкость в пределах от $d = 0,8$ м до бесконечности? Чему равен ход объектива?

Ответы:

14.19.2. $\Gamma = d_0 D + 1 = 13,5$.

14.19.3. $d = l + \frac{F(d_0 - l)}{d_0 - l + F} \approx 6,81$ см,

$\Gamma = \frac{d_0 - l}{l - F} = 11$.

14.19.5. $l_1 = \frac{l}{1 + lD} = 25$ см.

14.19.6. $D = 4$ дптр.

14.19.7. $l = 148,5$ см.

14.19.8. $s = 50$ м.

14.19.9. В $\frac{n_B(l - F) + h}{n_B F} = 19$ раз.

14.19.10. $l \geq 8$ м; $\tau = 10^{-3}$ с.

14.19.11. $\tau = 10^{-3}$ с.

14.19.12.

$\tau = \frac{d \Delta x}{F(v_1 + v_2) \sin \alpha} = 8,5 \cdot 10^{-3}$ с.

14.19.13. $v_1 = v \frac{k}{k+1}$ — скорость изменения фокусного расстояния;
 $v_2 = kv$ — скорость изменения глубины кинокамеры.

14.19.14. $v = \frac{rd(d-F)}{\tau FR}$.

14.19.15. $F = \frac{l_2 h_2 - l_1 h_1}{h_2 - h_1} = 43$ см.

14.19.16. $f_{\min} = 5$ см;

$f_{\max} = 5,33$ см; $\Delta f = \frac{F^2}{d - F} = 3,3$ мм.