

$$54.1 \quad \langle v \rangle = \frac{3X}{t_2 - t_1} = 0,2 \text{ м/с} \quad (X = 0,1 \text{ м})$$

$$54.2 \quad \langle v \rangle = \frac{5X}{t_2 - t_1} = 0,3 \text{ м/с} \quad (X = 0,3 \text{ м})$$

$$54.3 \quad \langle v \rangle = \frac{2}{\pi} v_m \approx 6 \text{ м/с}$$

$$54.4 \quad T = \frac{2\pi}{\arccos \frac{X}{X}} \tau = 0,06 \text{ с}$$

$$54.5 \quad F = m \omega^2 X \approx 1,6 \text{ Н}, \quad \text{где } \omega = 20\pi \text{ рад/с}, \quad X = 0,1 \text{ м}$$

$$54.6 \quad F_X = -m \omega^2 \frac{X}{2} = -1 \text{ Н}$$

54.7 Равномерно движущийся по окружности радиуса r спутник – свободно падающее тело. Следовательно $m \frac{v^2}{r} = m g(r)$;

$$v = \sqrt{g(r)r}; \quad T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g(r)}}$$

$$54.8 \quad l_1 = \frac{N_2^2}{N_1^2 - N_2^2} l = 0,18 \text{ м}; \quad l_2 = \frac{N_1^2}{N_1^2 - N_2^2} l = 0,5 \text{ м}$$

$$54.9 \quad \tau = \frac{h}{R} \cdot T = 67,5 \text{ с}, \quad \text{здесь } T = 0,864 \cdot 10^5 \text{ с}$$

$$54.10 \quad \frac{|\Delta l|}{l} \approx 2 \frac{h}{R} \approx 0,31 \cdot 10^{-2}$$

$$54.11 \quad F = (n^2 - 1)mg = 3 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

$$T_3 = \frac{T_1}{\sqrt{2}} \approx 0,44 \text{ с}$$

$$54.12 \quad T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \approx 0,3 \text{ с}$$

$$54.13 \quad A = g \left[1 - \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \right] \approx 1,7 \text{ м/с}^2$$

$$54.14 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + A^2}}}$$

$$54.15 \quad \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,7$$

$$54.16 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta L}{g}} \approx 0,6 \text{ с}$$

$$54.17 \quad m = k \left(\frac{\tau}{2\pi N} \right)^2 \approx 1,8 \text{ кг}$$

54.18 Период колебаний груза уменьшится в два раза

$$54.19 \quad E = \frac{k X^2}{2} \approx 2,8 \text{ Дж}; \quad V = \sqrt{\frac{k}{m}} X = 3,75 \text{ м/с}$$

$$54.20 \quad \Pi = \frac{k X^2 \cdot \cos^2 \varphi}{2} = 0,05 \text{ Дж}, \quad K = \frac{k X^2}{2} - \Pi = 0,15 \text{ Дж},$$

где $X = 0,02 \text{ м}$

$$54.21 \quad v = \frac{X}{m_2} \sqrt{k(m_1 + m_2)} \approx 413 \text{ м/с}$$

$$54.22 \quad n = \sqrt{1 + \frac{m_2}{m_1}} = 1,1$$

$$54.23 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{X}{g}} \approx 0,4 \text{ с}; \quad V = \sqrt{gX} \approx 0,63 \text{ м/с}$$

$$54.24 \quad X = \frac{g}{2\pi v} \sqrt{\frac{2x_1}{g} - \frac{1}{4\pi^2 v^2}} \approx 76 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$54.25 \quad \tau = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{\mu g}}$$

$$55.1 \quad Q = \sqrt{LC} \cdot I = 4,8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$55.2 \quad T = 2\pi \frac{Q}{I} = 10^{-3} \text{ с}$$

$$55.3 \quad T = \frac{\pi D}{2} \sqrt{\frac{L}{kd}} \approx 10^{-6} \text{ с}$$

$$55.4 \quad I = \sqrt{i^2 + \frac{C}{L} u^2} \approx 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ А}$$

$$55.5 \quad I = \sqrt{\frac{C}{L}} U \approx 9,4 \cdot 10^{-5} \text{ А}; \quad v = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \approx 23 \text{ кГц}$$

$$55.6 \quad \Phi = \sqrt{LC} \cdot U \approx 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$$

$$55.7 \quad \tau = \sqrt{LC} \cdot \text{arctg} \sqrt{n} \approx 3 \cdot 10^{-5} \text{ с}$$

$$55.8 \quad I_D = \frac{I}{2}$$

$$55.9 \quad \tau = \frac{1}{3v} \approx 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

$$55.10 \quad C = \frac{1}{2\sqrt{2} \pi \nu R} \cdot \frac{I}{I_D} \approx 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$55.11 \quad P = \frac{RCU^2}{2L} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$55.12 \quad R = \frac{\delta}{100\%} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \approx 0,45 \text{ Ом}$$

$$55.13 \quad X = \frac{CUBI}{\sqrt{2km}}$$

$$56.1 \quad v = N \frac{\lambda}{\tau} = 2,4 \text{ м/с}$$

$$56.2 \quad \lambda = \frac{v}{\nu} = 7,25 \text{ м}$$

$$56.3 \quad |\Delta\phi| = 2\pi \frac{v d}{v} = \frac{8\pi}{15}$$

$$56.4 \quad d = \frac{v}{2\nu} = 1 \text{ м}$$

56.5 Рассматриваемое явление наблюдается при частотах

$$\nu_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{v}{s_2 - s_1}, \quad n = 0, 1, \dots$$

Искомая частота $\nu = \nu_{28} = 19380 \text{ Гц}$

$$57.1 \quad \lambda = 2\pi c \frac{Q}{I} \approx 190 \text{ м}$$

$$57.2 \quad \frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2 \approx 1,54$$

$$57.3 \quad \lambda_1 = 2\pi c \sqrt{L C_1} \approx 60 \text{ м}; \quad \lambda_2 = 2\pi c \sqrt{L C_2} \approx 190 \text{ м}$$

$$57.4 \quad \lambda_{\min} = \frac{c}{\nu} \approx 4,3 \text{ м}; \quad \lambda_{\max} = 5 \frac{c}{\nu} \approx 21,4 \text{ м}$$

$$57.5 \quad \nu_{\min} = \frac{1}{5} \frac{c}{\lambda} \approx 0,2 \cdot 10^8 \text{ Гц}; \quad \nu_{\max} = \frac{c}{\lambda} = 10^8 \text{ Гц}$$

$$57.6 \quad \lambda = 2\pi c \sqrt{L \varepsilon \varepsilon_0 \frac{S}{d}} \approx 2350 \text{ м}$$

57.7 Конденсаторы и катушку следует соединить параллельно, так как

$$C_{\text{экв}} = \left(\frac{\lambda}{4\pi c} \right)^2 \frac{1}{L} \approx 280 \text{ пФ}$$

$$57.8 \quad s = \frac{c\tau}{2} = 3 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$57.9 \quad N_2 = \frac{c\tau}{\lambda} = 4 \cdot 10^3; \quad s_{\max} = \frac{c}{2N_1} = 0,375 \cdot 10^5 \text{ м} = 37,5 \text{ км}$$

$$57.10 \quad \Delta\varphi = 2\pi \frac{\nu l}{c} = \frac{\pi}{10}$$

$$57.11 \quad \Delta x = \frac{\lambda L}{d}$$

$$57.12 \quad \Delta x = \frac{\lambda L}{d} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$58.1 \quad \tau = \frac{\sqrt{H(2R+H)}}{c} \approx \frac{\sqrt{H \cdot 2R}}{c} \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

$$58.2 \quad H = h \left(1 + \frac{d}{l_2 - l_1} \right) \approx 3,2 \text{ м}$$

$$58.3 \quad \beta = \alpha$$

58.4 Минимальная высота зеркала равна половине роста человека. Расстояние от нижнего края зеркала до пола равно половине расстояния от глаз человека до пола

$$58.5 \quad h = \frac{l}{l+L} H = 0,75 \text{ м}$$

$$58.6 \quad \beta = 2\alpha$$

$$58.7 \quad \alpha = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{s}{l} \approx \frac{1}{8}$$

$$58.8 \quad S = 2a^2 \sin \frac{\pi}{3} \approx 0,07 \text{ м}^2$$

$$58.9 \quad l = 2d = 0,2 \text{ м}$$

$$58.10 \quad s = 2l / \sin \alpha = 0,1 \text{ м}$$

58.11 Точечный источник лежит на биссекторе двугранного угла

$$\alpha = \frac{2\pi}{3} \text{ между зеркалами}$$

$$58.12 \text{ а) } \alpha = \frac{\pi}{3};$$

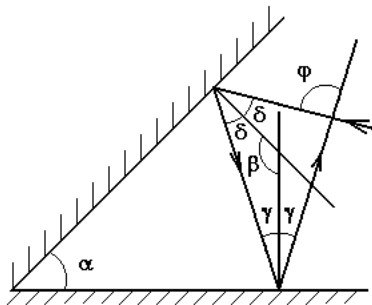
$$\text{б) } \alpha = \frac{\pi}{6}$$

58.13 Из анализа хода лучей

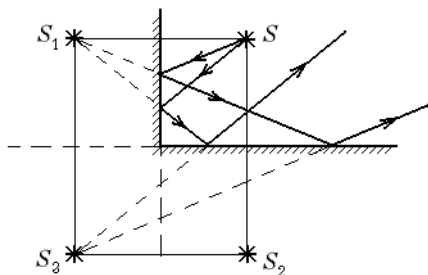
$$\beta = 2\pi - 2\frac{\pi}{2} - \alpha = \pi - \alpha,$$

$$\delta + \gamma = \pi - \beta = \alpha,$$

$$\varphi = 2(\delta + \gamma) = 2\alpha$$



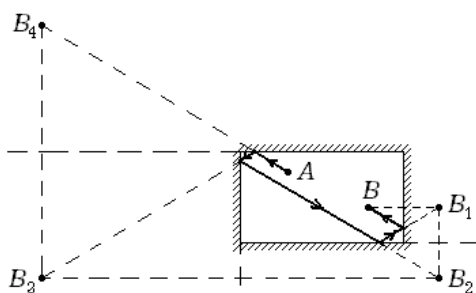
58.14 Если зеркала перпендикулярны, то получится 3 изображения;



Если m - четное число, то число изображений равно $(m - 1)$.

Если m - нечетное число, то число изображений равно m ; однако при симметричном расположении предмета относительно зеркал два из этих изображений сливаются в одно и общее число изображений уменьшается до $(m - 1)$.

58.15



Точки B_1, B_2, B_3, B_4 - последовательные изображения точки B в стенках ящика

59.1
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \approx 1,01$$

59.2
$$\alpha = 2 \arccos \frac{c}{2v} \approx \frac{\pi}{3}; \alpha \approx 60^\circ$$

$$59.3 \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \approx 0,96; \quad \alpha \approx 55^\circ$$

$$59.4 \quad n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \approx 1,4$$

$$59.5 \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{n \sin \varphi}{n \cos \varphi - 1} \approx 1,35; \quad \alpha \approx 77^\circ$$

$$59.6 \quad \alpha = \operatorname{arctg} n \approx 0,98; \quad \alpha \approx 56^\circ$$

$$59.7 \quad \delta = \arccos(n \sin \beta) \approx \sqrt{2(1 - n \sin \beta)} \approx 0,14; \quad \delta \approx 8^\circ$$

$$59.8 \quad n = \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2}} \approx 1,15$$

$$59.9 \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{c}{v} \approx 0,98; \quad \alpha \approx 56^\circ$$

$$59.10 \quad \frac{n_2}{n_1} = \operatorname{tg} \alpha \approx 1,7$$

$$59.11 \quad l = H \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \approx 1,1 \text{ M}$$

$$59.12 \quad l = h \operatorname{ctg} \delta + H \frac{\cos \delta}{\sqrt{n^2 - \cos^2 \delta}} \approx 1,1 \text{ M}$$

$$59.13 \quad l = H \cos \delta \left(\frac{1}{\sin \delta} - \frac{1}{\sqrt{n^2 - \cos^2 \delta}} \right) \approx 0,15 \text{ M}$$

$$59.14 \quad H = nh \approx 2,7 \text{ M}$$

$$59.15 \quad h = \frac{H_1}{n_1} + \frac{H_2}{n_2} \approx 5,6 \text{ CM}$$

$$60.1 \quad s = \frac{d}{n} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n^2 + 1}} \right) \approx 0,3 \text{ см}$$

$$60.2 \quad s = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} d$$

$$60.3 \quad d = \frac{s}{\sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)} \approx 0,1 \text{ м}$$

$$60.4 \quad b = a \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}{n \cos \alpha} \approx 0,16 \text{ м}$$

$$60.5 \quad s = d \sin \alpha \left(\frac{n \cos \alpha}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \alpha}} - 1 \right) = 0,2 \text{ см}$$

60.6 Пусть показатель преломления n_1 среды больше показателя преломления n_2 материала пластинки. Из ответа предыдущей задачи следует, что если угол падения α приближается к углу полного отражения, то выражение в скобках неограниченно возрастает, так что смещение луча может быть больше толщины пластинки

$$60.7 \quad T = \frac{d}{c} \frac{n^2}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \approx 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ с}$$

$$60.8 \quad d = c T \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}{n^2} \approx 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$60.9 \quad \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \cdot \frac{\sqrt{n_2^2 - \sin^2 \alpha}}{\sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha}} \approx 0,77$$

$$60.10 \quad l = 2h \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \approx 0,96 \text{ м}$$

$$60.11 \quad H = n \left(\frac{d}{2} - h \right) = 10 \text{ см}$$

$$60.12 \quad L = 2 \left(l + \frac{d}{n} \right) = 4,5 \text{ см}$$

$$60.13 \quad T = 2 \frac{n^2}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \frac{H}{c} \approx 2,1 \cdot 10^{-8} \text{ с}$$

61.1 Луч света в воздух не выйдет, так как $n_1 \sin \alpha_1 > 1$, здесь α_1 - угол падения луча на плоскую границу раздела вода - кедровое масло

61.2 См. ответ к задаче № 61.1

$$61.3 \quad s = \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \cdot H \approx 1,8 \text{ м}$$

$$61.4 \quad T = \frac{n^2}{\sqrt{n^2 - 1}} \cdot \frac{H}{c} = 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ с}$$

$$61.5 \quad S = \pi \left(R + \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}} \right)^2 \approx 38 \text{ м}^2$$

$$61.6 \quad l = 2 \frac{h}{n} = 0,9 \text{ м}$$

$$61.7 \quad \varphi = \arccos \frac{1}{n} \approx 0,72; \quad \varphi \approx 41^\circ$$

$$61.8 \quad R = \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$61.9 \quad H = \frac{a}{2} \sqrt{n^2 - 1} \approx 1,76 \text{ м}$$

$$61.10 \quad H = \frac{1}{2} \left(h + l \sqrt{n^2 - 1} \right) \approx 7,5 \text{ м}$$

$$61.11 \quad \delta = \frac{1}{4 \left(1 - \frac{\sin \pi/4}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \pi/4}} \right)} \approx 0,67$$

$$61.12 \quad n = \sqrt{2}$$

$$61.13 \quad D = 2l \sqrt{\frac{n^2 - 1}{2 - n^2}} \approx 8,9 \text{ см}$$

$$61.14 \quad n = \sqrt{1 + \frac{1}{1 + \left(\frac{l}{R} \right)^2}} \approx 1,3$$

$$61.15 \quad \alpha_m = \arcsin \sqrt{n^2 - 1} \approx 0,98, \quad \alpha_m \approx 56^\circ$$

$$62.1 \quad n = \frac{\sin \frac{\delta + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$62.2 \quad \varphi = \arcsin \left(n \sin \left(A - \arcsin \frac{\sin \alpha}{n} \right) \right) \approx 1; \quad \varphi \approx 57^\circ$$

$$62.3 \quad \delta = \alpha + \varphi - A = \varphi - \frac{\pi}{12} \approx 0,66; \quad \delta \approx 38^\circ,$$

здесь $\varphi = \arcsin \left(n \sin \left(A - \arcsin \frac{\sin \alpha}{n} \right) \right) \approx 0,92; \quad \varphi \approx 53^\circ$

$$62.4 \quad \alpha = \frac{d + s}{2l(n - 1)} = 0,053; \quad \alpha \approx 3^\circ$$

$$62.5 \quad \gamma = 120^{\circ}$$

$$62.6 \quad n \geq \frac{1}{\sin \alpha} = \sqrt{2} \approx 1,41, \quad \text{где } \alpha = \pi/4 - \text{ угол падения луча на грань } AC$$

$$62.7 \quad 0 < \alpha \leq 2 \arccos \frac{n_e}{n_c} \approx \frac{\pi}{3}$$

62.8 Из клина выйдут только два луча, на экране будут видны два светлых пятна

$$62.9 \quad n = \frac{1}{\sin \frac{\pi}{6}} = 2$$

$$62.10 \quad \alpha = \arcsin \left(\sqrt{n^2 - 1} \cdot \sin A - \cos A \right) \approx 0,84; \quad \alpha \approx 48^{\circ}$$

$$62.11 \quad n = \frac{1}{\sin 2\alpha}$$

$$62.12 \quad \Delta\beta \approx A \cdot (n_2 - n_1) = 0,005; \quad \Delta\beta \approx 17'$$

$$62.13 \quad \arcsin \frac{1}{1 + \frac{a}{\lambda_1^2}} < \alpha < \arcsin \frac{1}{1 + \frac{a}{\lambda_2^2}}; \quad 30^{\circ} < \alpha < 31^{\circ} 48'$$

$$63.1 \quad n = \sqrt{2 \left(1 + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \right)} = 1,6$$

$$63.2 \quad n = \frac{\sin \alpha}{\sin \left(\alpha - \frac{\beta}{2} \right)}$$

$$63.3 \quad n = 2$$

$$63.4 \quad n = \frac{4}{3}$$

$$63.5 \quad x = 2 \frac{n-1}{2-n} R = 0,2 \text{ м}$$

$$63.6 \quad x = \frac{n}{n-1} R$$

$$63.7 \quad n = \frac{4}{3}$$

$$63.8 \quad b = \frac{a}{n}$$

63.9 Если параллельные лучи падают на линзу слева, то фокус находится на расстоянии $x_1 = \frac{R}{n-1} - \frac{L}{n} = \frac{5}{3}$ см $\approx 1,7$ см справа от плоской поверхности.

Если параллельные лучи падают на линзу справа, то они фокусируются на расстоянии $x_2 = \frac{R}{n-1} + L = 10$ см слева от плоской поверхности

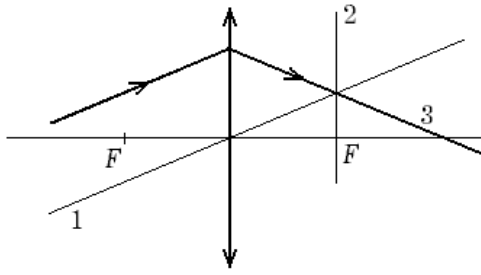
63.10 Если лучи падают слева, фокус находится на расстоянии $x_1 = \frac{R}{n-1} + \frac{L}{n} = 10$ см слева от плоской поверхности

Если лучи падают справа, фокус находится на плоской поверхности. Расстояние от фокуса до плоской поверхности находим по формуле $x_2 = L - \frac{R}{n-1} = 0$ см.

$$63.11 \quad r = \frac{n_2}{n_1} R = 2,5 \text{ см}$$

$$63.12 \quad \alpha = \arccos \frac{1}{n} \approx \frac{\pi}{4}; \quad \alpha = 45^\circ$$

64.1



Последова-

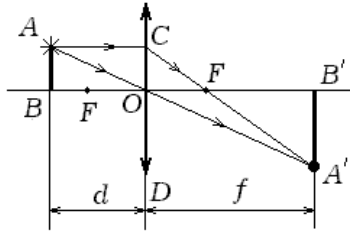
тельность построения указана числами на рисунке.

64.2 Из подобия треугольников AOB и $A'OB'$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{f}{d} \quad (1)$$

Из подобия треугольников FOC и $FB'A'$

$$\frac{A'B'}{CO} = \frac{f - F}{F} \quad (2)$$



Из (1) и (2) с учетом $AB = CO$ получаем

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

64.3 $f = \frac{dF}{d - F} = 20 \text{ см};$

$$H = \frac{hF}{d - F} = 5 \text{ см}$$

64.4 $f = \frac{dF}{d - F} = 30 \text{ см};$

$$H = \frac{hF}{d - F} = 10 \text{ см}$$

64.5 $f = \frac{d}{d \cdot D - 1} = 0,3 \text{ м}$

64.6 $f = \frac{dF}{d-F} = 1,5 \text{ м}; H = \frac{hF}{d-F} = 0,1 \text{ м}$

64.7 $F = \frac{d}{n+1} = 0,3 \text{ м}$

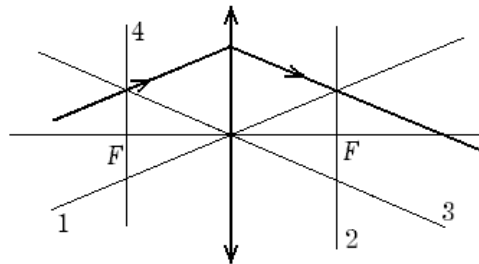
64.8 $F = 5 \text{ см}$

64.9 $F = 2 \text{ см}$

64.10 $f = \frac{Fd}{F+d} \approx 14 \text{ см}$

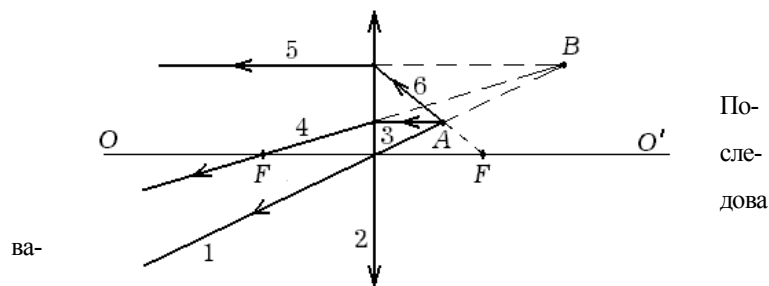
64.11 $s = \frac{l \cdot d}{d-F} = 6 \text{ см}$

64.12



Последовательность построения указана числами на рисунке. Перед выполнением операций 3, 4 направления хода лучей изменены на противоположные (свойство обратимости световых лучей)

64.13



Последовательность построения указана числами на рисунке

Последовательность построения указана числами на рисунке

$$64.14 \quad F = \frac{d}{\frac{h}{H} + 1} = 0,12 \text{ м, здесь } h = 1 \text{ мм}$$

$$64.15 \quad H = \frac{h}{d} F = 1,12 \text{ см}$$

$$64.16 \quad D = \frac{1}{n \cdot H} = 5 \text{ дптр}$$

$$64.17 \quad g = \left(\frac{4\pi}{T} \frac{f}{H} \right)^2 d \approx 273 \text{ м/с}^2$$

$$64.18 \quad L = \left(2 + \Gamma + \frac{1}{\Gamma} \right) F = 3,2 \text{ м}$$

$$64.19 \quad D = \left(2 + \Gamma + \frac{1}{\Gamma} \right) \frac{1}{L} = 2,4 \text{ дптр};$$

$$d = \frac{L}{\Gamma + 1} = 0,5 \text{ м}$$

$$64.20 \quad D = \frac{H}{f(H - f)} = 1,5 \text{ дптр}$$

$$64.21 \quad D = \left(\frac{h}{H} + 1 \right) \frac{1}{d} = 3 \text{ дптр}$$

$$64.22 \quad \Gamma_1 = 1 + \frac{a}{F - \frac{a}{2} + \sqrt{F^2 + \frac{a^2}{4}}} = 3, \text{ если расстояние } d \text{ от предмета}$$

до линзы меньше расстояния f от линзы до изображения;

$$\Gamma_2 = \frac{1}{\Gamma_1} = \frac{1}{3}, \text{ если } d > f$$

$$64.23 \quad F = \frac{\Gamma}{n-1} \quad l = 0,2 \text{ м}$$

$$64.24 \quad F = \frac{d}{1 + \frac{1}{\Gamma}} = 7,5 \text{ см}$$

$$64.25 \quad H = \frac{f - F}{F} h = 1 \text{ см}$$

$$64.26 \quad H = \frac{d}{d - F} h = 3 \text{ см}$$

$$64.27 \quad F = \frac{d}{1 + \frac{h}{H}} = 0,25 \text{ м}$$

$$64.28 \quad s = h \frac{F}{d} = 1,25 \text{ см}$$

$$64.29 \quad F_2 = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} \cdot \frac{1 + \Gamma_1}{1 + \Gamma_2} \cdot F_1 = 10 \text{ см}$$

$$64.30 \quad f_{1,2} = \frac{L}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - 4 \frac{F}{L}} \right);$$

$$f_1 = 1,5 \text{ м}, \quad f_2 = 0,3 \text{ м}$$

$$64.31 \quad f = (1 + \Gamma) \Gamma s = 36 \text{ см}$$

$$64.32 \quad D = \frac{(1 + \sqrt{n})^2}{\sqrt{n}} \frac{1}{L} = 15 \text{ дптр}$$

$$64.33 \quad F = \left(\sqrt{\frac{L}{l}} - 1 \right) l = 0,2 \text{ м}$$

$$64.34 \quad F = \frac{d(d-s)}{d+s} = 0,15 \text{ м}$$

$$64.35 \quad \Delta f = \frac{|\Delta d|(f-F)^2}{F^2 + (F-f)|\Delta d|} \approx 45 \text{ см}$$

$$64.36 \quad \frac{4}{3}F < d < \frac{3}{2}F, \quad 8 \text{ см} < d < 9 \text{ см}$$

64.37 Решение аналогично приведенному к задаче № 64.2

64.38 Решение аналогично приведенному к задаче № 64.2

$$64.39 \quad \Gamma = \sqrt{\frac{b}{a}} = 2$$

$$64.40 \quad \Gamma = \sqrt{n} = 2$$

64.41 Решение аналогично приведенному к задаче № 64.2

$$64.42 \quad F = \frac{L^2 - l^2}{4L} = 8 \text{ см}$$

$$64.43 \quad \text{При } L_1 = 90 \text{ см} \quad d_1 = \frac{L_1 + \sqrt{L_1(L_1 - 4F)}}{2} = 60 \text{ см,}$$

$$d_2 = \frac{L_1 - \sqrt{L_1(L_1 - 4F)}}{2} = 30 \text{ см;}$$

при $L_2 = 70 \text{ см}$ невозможно получить изображение на экране, так как $L_2 = 70 \text{ см} < 4F = 80 \text{ см}$.

$$64.44 \quad F = \frac{\sqrt{K}}{(\sqrt{K} + 1)^2} \cdot L = 0,2 \text{ м}$$

$$64.45 \quad h = \sqrt{H_1 H_2}$$

$$64.46 \quad d = 2F = 20 \text{ см}$$

$$64.47 \quad F = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta} \cdot d \approx \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \cdot d = 4 \text{ см}$$

$$64.48 \quad F = \frac{2d_1 d_2}{d_1 + d_2} \approx 0,27 \text{ м}$$

64.49 Линзу следует поместить между источниками на расстояниях

$$d_1 = \frac{l}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{2F}{l}} \right) = 18 \text{ см или}$$

$$d_2 = \frac{l}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2F}{l}} \right) = 6 \text{ см от любого источника}$$

$$64.50 \quad \Delta h = \frac{(d - F)\Delta H}{F} = 2 \text{ см}$$

$$64.51 \quad F = \frac{\Delta h}{\Delta H + \Delta h} \cdot d = 0,4 \text{ м}$$

$$64.52 \quad \Delta d = \frac{(n - 1)}{D} = 0,2 \text{ м}$$

$$64.53 \quad d = \frac{(\Gamma - 1)F}{\Gamma} = 14 \text{ см}$$

$$64.54 \quad D = \frac{(\Gamma - 1)^2}{\Gamma L} = 1 \text{ дптр}$$

$$64.55 \quad d = \left(1 + \frac{1}{\Gamma} \right) F = 15 \text{ см, если изображение действительное;}$$

$$d = \left(1 - \frac{1}{\Gamma} \right) F = 5 \text{ см, если изображение мнимое}$$

$$64.56 \quad s = \frac{d\sqrt{d^2 + h^2}}{F - d} = 5 \text{ см}$$

$$64.57 \quad f = \frac{dF}{F - d} = 15 \text{ см}; \quad H = \frac{hF}{F - d} = 5 \text{ см}$$

$$64.58 \quad F = \frac{1}{2} \Gamma l = 9 \text{ см, здесь } \Gamma = 1,5$$

$$64.59 \quad D = \frac{\Gamma - 1}{\Gamma d} = 20 \text{ дптр}$$

$$64.60 \quad F = (\sqrt{2} + 1)a \approx 9,65 \text{ см}$$

$$64.61 \quad \frac{2}{3}F < d < \frac{3}{4}F; \quad 8 \text{ см} < d < 9 \text{ см}$$

$$64.62 \quad L_1 = F\left(1 - \frac{d}{D}\right); \quad L_2 = F\left(1 + \frac{d}{D}\right)$$

$$64.63 \quad F = \pm \frac{LR}{2r} = \pm 17,5 \text{ см. Знак + относится к собирающей линзе,$$

знак – относится к рассеивающей линзе

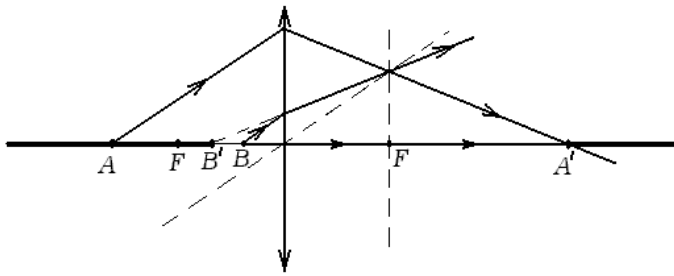
$$64.64 \quad a = \frac{Ffr}{(f - F)r + FH} = 8 \text{ см}$$

$$64.65 \quad n = \frac{f_2 - f_1}{d_1 - d_2} = 8, \text{ где } f_i = \frac{d_i F}{d_i - F}, \quad i = 1, 2$$

$$64.66 \quad n = \frac{F^2}{(d - F)^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

$$64.67 \quad n = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = 6$$

64.68

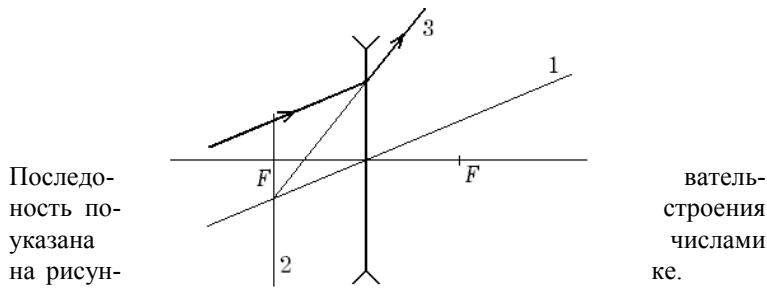


Положение точки B' существенно зависит от расстояния между точкой B и линзой

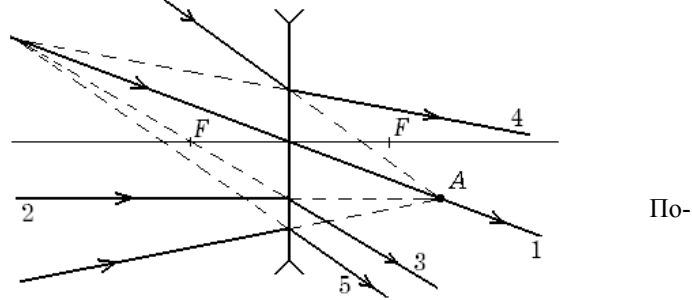
64.69 См. решение задачи № 64.68

64.70
$$D = \frac{F}{\sqrt{n^2 - 1}} \approx 4,5 \text{ см}$$

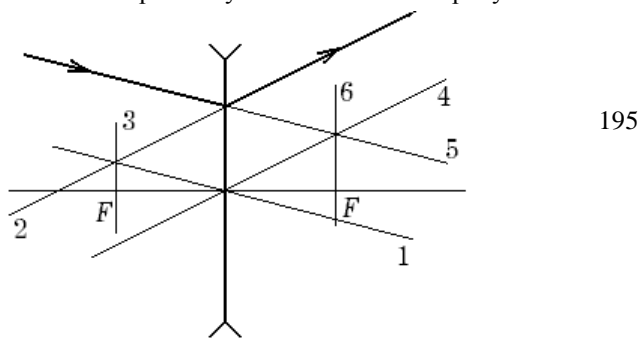
64.71



64.72



64.73



Последовательность построения указана числами на рисунке. Перед выполнением операций 4, 5 и 6 направления хода лучей изменены на противоположные (свойство обратимости световых лучей)

64.74 См. решение задачи № **64.73**

$$64.75 \quad F = \frac{d}{1-n} = -25 \text{ см}$$

$$64.76 \quad f = \frac{dF}{d+F} \approx -6,7 \text{ см}$$

$$64.77 \quad D = -\left(\Gamma + \frac{1}{\Gamma} - 2\right) \frac{1}{L} = -10 \text{ дптр}$$

$$64.78 \quad D = \frac{\Gamma - 1}{\Gamma \cdot d} = -7,5 \text{ дптр}$$

$$64.79 \quad f = \frac{mF}{m+1}; \quad \Gamma = \frac{1}{m+1}$$

$$64.80 \quad s = \frac{d\sqrt{h^2 + d^2}}{|F| + d} = 5 \text{ см}$$

$$64.81 \quad f = \frac{dF}{d-F} = -2,25 \text{ см};$$

$$H = \frac{hF}{F-d} = 0,75 \text{ см}$$

$$64.82 \quad H = \frac{|F|}{2}$$

$$64.83 \quad L = \frac{-rF}{R} = 15 \text{ см}$$

$$64.84 \quad R = \sqrt{\frac{S}{15\pi}} = 1 \text{ см}$$

$$64.85 \quad \frac{H_1}{H_2} = \frac{F+d}{F-d} = 3$$

$$64.86 \quad V = \sqrt{1 + \left(\frac{a}{F}\right)^2} \cdot \frac{v}{4} \approx 0,45 \text{ см/с}, \text{ вектор } \vec{V} \text{ образует с главной}$$

оптической осью линзы угол $\alpha = \arctg \frac{a}{|F|} \approx 0,46, \alpha \approx 27^\circ$

$$64.87 \quad \vec{V} = \left(\frac{F}{d-F}\right)^2 \cdot \vec{v} = 4\vec{v}$$

$$64.88 \quad V = \frac{Fv}{d-F} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$64.89 \quad \tau = \frac{(d-F)\Delta H}{Fv} \approx 10^{-3} \text{ с}$$

$$64.90 \quad \tau = \frac{(d-F)\Delta H}{F\sqrt{2gh}} \approx 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

$$64.91 \quad \Delta H = \frac{\tau F(v_2 - v_1)}{d - F} \approx 1 \text{ мм}$$

$$64.92 \quad v_2 = \frac{d v_1}{d - F} = 3 \text{ см/с}$$

$$64.93 \quad \frac{a_2}{a_1} = \frac{f - F}{F} = 4$$

$$64.94 \quad d = F \left(1 + \left(\frac{\tau}{2\pi n} \right)^2 \cdot \frac{g}{l} \right) \approx 3,9 \text{ м}$$

$$65.1 \quad \Gamma = \frac{f}{F} - 1 = 7$$

$$65.2 \quad d = F \left(1 + \frac{h}{H} \right) \approx 292 \text{ м, здесь } H = 36 \text{ мм}$$

$$65.3 \quad F = \frac{d_2 H_2 - d_1 H_1}{H_2 - H_1}$$

$$65.4 \quad d = f \left(1 + \frac{f}{\Delta f} \right) = 130 \text{ см}$$

$$65.5 \quad D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 5 \text{ дптр}$$

65.6 Точка, на которую может быть сфокусирован фотоаппарат, будет находиться от него на расстоянии $a_1 = \frac{1}{D + \frac{1}{a}} \approx 0,18 \text{ м}$

65.7 $\frac{F_p}{F_c} = -2$, здесь F_p и F_c - фокусные расстояния рассеивающей и собирающей линз соответственно

65.8 $l_2 = \frac{l_1 F}{l_1 + F} = 12 \text{ см}$

65.9 $l_2 = \frac{l_1 F}{l_1 + F} = 1,2 \text{ м}$

65.10 $\beta = \frac{l}{F} + 1 = 8,5$

65.11 $d = \frac{1}{\beta} \left(1 + \frac{1}{\Gamma} \right) \cdot d_0 = 5,5 \text{ см}$, здесь $\beta = 5$ – угловое увеличение,
 $d_0 = 25 \text{ см}$ – расстояние ясного зрения нормального глаза

65.12 $\beta_{\min} = D \cdot d_0 = 2$

$$\beta_{\max} = D \cdot d_0 + 1 = 3$$

65.13 $D = -\frac{1}{d} = -2 \text{ дптр}$

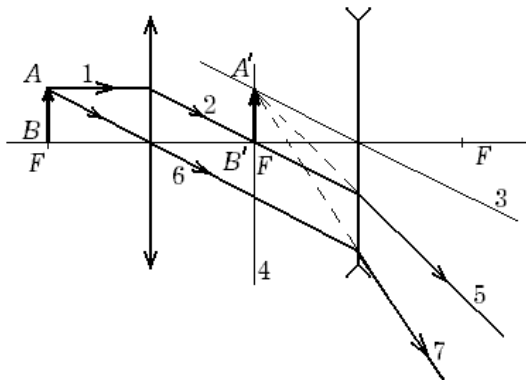
65.14 $D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} = -2,25 \text{ дптр}$

65.15 $D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} = 3 \text{ дптр}$

65.16 Правый фокус находится на расстоянии $\frac{F}{2}$ слева от правой линзы

65.17 Мнимое изображение находится там же, где предмет. Увеличение равно 5

65.18



Последовательность построения указана числами на рисунке. $\Gamma = 1$

65.19 $f_1 = \frac{3F}{2} = 15 \text{ см}$

65.20 $f_1 = \frac{3F}{2} = 15 \text{ см}$

65.21 $l = F_1 + F_2 = 25 \text{ см}$

65.22 $F_2 = -\frac{(d + F_1)F_1^2}{d^2} \approx -9,4 \text{ см}$

65.23 $D = \frac{l_2 F_2 - (l_2 - F_2)(l_1 - F_1)}{F_1 F_2} \cdot d = 4,6 \text{ см}$

65.24 $F_1 = \frac{l^2 + 2dl + l\sqrt{l^2 - 4df}}{2(f + l + d)} = 48 \text{ см}, F_2 = l - F_1 = 12 \text{ см}$

или

$F_1 = \frac{l^2 + 2dl - l\sqrt{l^2 - 4df}}{2(f + l + d)} = 40 \text{ см}, F_2 = l - F_1 = 20 \text{ см}$

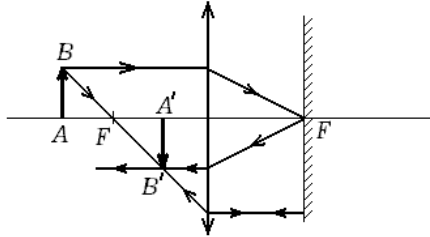
$$65.25 \quad H = n \left(\frac{f F}{f - F} - l \right) = 40 \text{ см}$$

$$65.26 \quad \Delta f = \frac{|\Delta d|}{((d - |\Delta d|) \cdot D - 1)(d \cdot D - 1)} = 0,4 \text{ м, здесь}$$

$$|\Delta d| = H \cdot \left(1 - \frac{1}{n} \right)$$

$$65.27 \quad \Delta H = F(n - 1)\alpha \approx 1,57 \text{ см}$$

65.28



$$65.29 \quad l = \frac{F(2d - F)}{2(d - F)} = 37,5 \text{ см}$$

65.30 Изображение находится перед линзой на расстоянии

$$f = \frac{a F}{a - F} = 60 \text{ см, где } a = 2l + \frac{F d}{F - d}$$

$$65.31 \quad s = 2L - d - \frac{d \cdot F}{d - F} = 1,82 \text{ м}$$

$$65.32 \quad d = \frac{D}{2}$$

$$65.33 \quad L = \sqrt{(f_1 - f_2)^2 + H^2} \approx 2,1 \text{ см,}$$

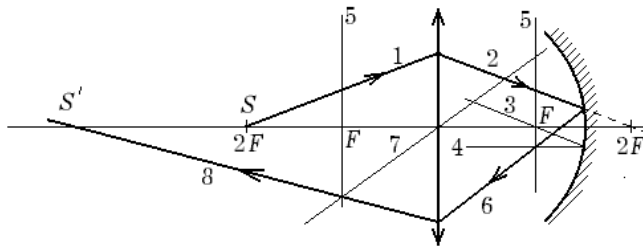
$$\text{здесь } f_1 = \frac{dF}{d-F}, \quad f_2 = \frac{lF}{l-F}, \quad H = \frac{F(l-d)}{l-F}$$

65.34 Через центр линзы проводим прямую, параллельную AB , до пересечения с фокальной плоскостью в точке M . Плоское зеркало устанавливаем перпендикулярно отрезку SM в его середине.

$$66.1 \quad R = \frac{2d}{1 + \frac{1}{\Gamma}} = 0,4 \text{ м}$$

66.2 Изображение совпадает с источником

66.3



Последовательность построения указана числами на рисунке.

$$67.1 \quad \lambda = \frac{hcN}{P\tau} = 0,6 \text{ мкм}$$

$$67.2 \quad P = \frac{hcN}{\lambda\tau} \approx 2,9 \text{ кВт}$$

$$67.3 \quad P = \frac{100\%}{\eta} \frac{hc n}{\lambda} \approx 40 \text{ Вт}$$

$$67.4 \quad n = \frac{\pi d^2 l \lambda}{4hc} \approx 0,5 \cdot 10^{17} \text{ с}^{-1}$$

$$67.5 \quad n = \frac{hc}{\lambda E} \approx 1,4$$

$$67.6 \quad F = \frac{P}{E_1} \cdot p_1 = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ H}$$

$$67.7 \quad n = \frac{P\lambda}{hc} = 60 \text{ c}^{-1}$$

$$67.8 \quad r = \frac{d}{4} \sqrt{\frac{P\lambda}{hcn}} \approx 6,5 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$67.9 \quad F = \frac{P}{c} \left(2 - \frac{\eta}{100\%} \right) = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ H}$$

$$67.10 \quad F_m = 2 \frac{IS}{c} \approx 93 \text{ H}$$

$$67.11 \quad D = \frac{C(U_1 - U_2)}{enV} \approx 1,2 \text{ P}$$

$$67.12 \quad \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} \approx 41 \text{ нм}$$

$$68.1 \quad v = \frac{A + K}{h} \approx 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$$

$$68.2 \quad A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{mv^2}{2} \approx 2,5 \text{ эВ}$$

$$68.3 \quad v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)} \approx 2,7 \cdot 10^5 \text{ м/с}$$

$$68.4 \quad \lambda = \frac{hc}{A + \frac{mv^2}{2}} \approx 225 \text{ нм}$$

$$68.5 \quad \lambda = \frac{hc}{A + K} \approx 318 \text{ нм}$$

$$68.6 \quad \lambda = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_K} + \frac{mv^2}{2hc}} \approx 95 \text{ нм}$$

$$68.7 \quad v = \sqrt{2 \frac{hc}{m} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_K} \right)}$$

$$68.8 \quad K = h \left(\frac{c}{\lambda} - \nu_K \right) \approx 2,35 \text{ эВ}$$

$$68.9 \quad \eta = \frac{1}{\frac{K\lambda_K}{hc} + 1} = 0,8$$

$$68.10 \quad A = \frac{hc}{\lambda_2} \cdot \frac{\left(n^2 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)}{\left(n^2 - 1 \right)} = 1,9 \text{ эВ}$$

$$68.11 \quad \lambda_2 = \frac{1}{\frac{1}{n^2} \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_K} \right) + \frac{1}{\lambda_K}} \approx 540 \text{ нм}$$

$$68.12 \quad h = \frac{K_D - K_C}{\nu_D - \nu_C} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}; \quad A = h\nu_C \approx 2,47 \text{ эВ}$$

$$68.13 \quad A = \frac{hc}{\lambda} - eU_3 \approx 3,2 \text{ эВ}$$

$$68.14 \quad \nu = \nu_K + \frac{eU_3}{h} \approx 1,3 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$$

$$68.15 \quad A = h\nu - eU_3 \approx 2,1 \text{ эВ}$$

$$68.16 \quad h = \frac{e(U_{32} - U_{31})}{v_2 - v_1} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$68.17 \quad h = \frac{e(U_{32} - U_{31})}{\frac{c}{\lambda_2} - v_1} \approx 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$68.18 \quad K = \frac{hc}{\lambda_K} \left(\frac{\lambda_K}{\lambda} - 1 \right) \approx 2,6 \text{ эВ}; \quad U_3 = \frac{K}{e} \approx 2,6 \text{ В}$$

$$68.19 \quad h = \frac{(100\% + \delta)}{\delta} \frac{\lambda}{c} e|\Delta U_3| \approx 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$68.20 \quad D = d + 4L \sqrt{\left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) \frac{1}{eU}} \approx 1,3 \text{ мм}$$

$$68.21 \quad d = \frac{hc}{eE} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_K} \right) \approx 15 \text{ мм}$$

$$68.22 \quad \varphi = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) \approx 4,4 \text{ В}$$

$$68.23 \quad r_m = \left(\frac{1}{R} - \frac{4\pi\epsilon_0}{eQ} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) \right)^{-1} \approx 64 \text{ мм}$$

$$68.24 \quad I = \eta \frac{e\lambda P}{hc} \approx 0,8 \cdot 10^{-9} \text{ А}$$

$$68.25 \quad A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{(eBR)^2}{2m}$$

$$68.26 \quad p_m = \sqrt{2m(E - A)} \approx 3,4 \cdot 10^{-25} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$$

$$68.27 \quad p_m = \frac{h}{\lambda} + \sqrt{2m \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}$$

$$69.1 \quad E_1 = -\frac{m e^4}{8 \varepsilon_0^2 h^2}; \quad r_1 = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m e^2}$$

$$69.2 \quad v_1 = \sqrt{-\frac{2E_1}{m}} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

$$69.3 \quad \varphi_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{e}{r_1} \approx 27 \text{ В, здесь } r_1 = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m e^2} \approx 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

$$69.4 \quad \Delta E = \frac{3}{32} \frac{e^2}{\pi \varepsilon_0 r_1} \approx 10,2 \text{ эВ}$$

$$69.5 \quad \lambda = \frac{8\pi\varepsilon_0 h c r_1 r_2}{e^2 (r_2 - r_1)} \approx 124 \text{ нм}$$

$$69.6 \quad I_n = \frac{e^2}{4\pi^{3/2} (\varepsilon_0 m)^{1/2} r_n^{3/2}}$$

$$69.7 \quad \lambda_{21} = \frac{2\pi c}{\omega_{31} - \omega_{32}} \approx 124 \text{ нм}$$

$$69.8 \quad \frac{\lambda_{32}}{\lambda_{21}} = \frac{27}{5} = 5,4$$

$$69.9 \quad v_2 = \frac{m c^2}{h} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2h\nu_1}{m c^2}} \right) \approx v_1 \cdot \left(1 + \frac{h\nu_1}{2m c^2} \right), \text{ здесь учтено,}$$

что $(1-x)^n \approx 1 - n \cdot x + \frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot x^2$, если $x \ll 1$

$$69.10 \quad \lambda = \frac{32}{3} \frac{h c}{m v_0^2} \approx 0,6 \text{ мкм}$$

$$69.11 \quad N = 6 \frac{N_0 T}{\tau} = 432 \cdot 10^3$$

69.12 8 α - превращений и 6 β - превращений

$$69.13 \quad P = \frac{3}{2} \cdot \frac{m R(t + 273)}{\mu V} \approx 6,2 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$69.14 \quad P = \frac{m N_A W}{\mu \tau} \approx 0,9 \text{ МВт, здесь } \mu = 0,235 \text{ кг/моль}$$

$$69.15 \quad \tau = \frac{\eta}{100\%} \frac{m_0}{\mu} N_A \frac{W}{P} \approx 1,55 \cdot 10^7 \text{ с, } \tau \approx 0,5 \text{ года}$$

$$69.16 \quad m = \frac{P \tau \mu}{W N_A} \approx 0,12 \cdot 10^{-3} \text{ кг, здесь } \mu = 0,235 \text{ кг/моль,}$$

$$\tau \approx 3,15 \cdot 10^7 \text{ с}$$

$$69.17 \quad \nu = \frac{1}{\ln 2} \cdot \frac{T_{1/2}}{\tau} \cdot \frac{4\pi I^2}{S} \cdot \frac{N_1}{N_A} \approx 0,85 \cdot 10^{-10} \text{ моль}$$

$$69.18 \quad \tau = \log_2 n \cdot T_{1/2} \approx 53 \text{ сут}$$

$$69.19 \quad T_{1/2} = \frac{\tau}{\log_2 \alpha} = 8 \text{ сут}$$

$$69.20 \quad T_{1/2} = \frac{\tau}{\log_2 \frac{n_1}{n_2}} \approx 110 \text{ мин}$$

$$69.21 \quad m_2 = m_1 \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \left(1 - 2^{-\frac{\tau}{T_{1/2}}} \right) \approx 0,4 \text{ мг, здесь } A_1 = 210 \text{ - атом-}$$

ная масса полония, $A_2 = 206$ - атомная масса свинца

$$69.22 \quad \tau = -T_{1/2} \log_2 \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \approx 2 \text{ ч } 17 \text{ м}$$

$$69.23 \quad T_{1/2} = - \frac{\tau}{\log_2 \left(1 - \frac{C \Delta T \mu}{m N_A Q} \right)} \approx 1 \text{ ч } 40 \text{ м, здесь } \mu = 61 \text{ г/моль}$$

$$69.24 \quad \Delta T = \frac{N_A m Q}{\mu C} \left(1 - 2^{-\frac{\tau}{T_{1/2}}} \right) \approx 0,017 \text{ К, здесь } \mu = 31 \text{ г/моль}$$

$$69.25 \quad N_2 = \frac{I T}{2 e N_1} = 2,25 \cdot 10^{13}$$

$$69.26 \quad E_T = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_T} Q = 2,74 \text{ МэВ;}$$

$$E_\alpha = \frac{m_T}{m_\alpha + m_T} Q = 2,06 \text{ МэВ}$$

$$69.27 \quad \eta = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_n} = 0,8$$

$$69.28 \quad \delta = \left(1 - \frac{\eta}{100\%} \right)^\alpha = 0,2, \text{ здесь } \alpha = \frac{d_2}{d_1}$$

$$69.29 \quad \lambda = \frac{h}{m c} \approx 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$