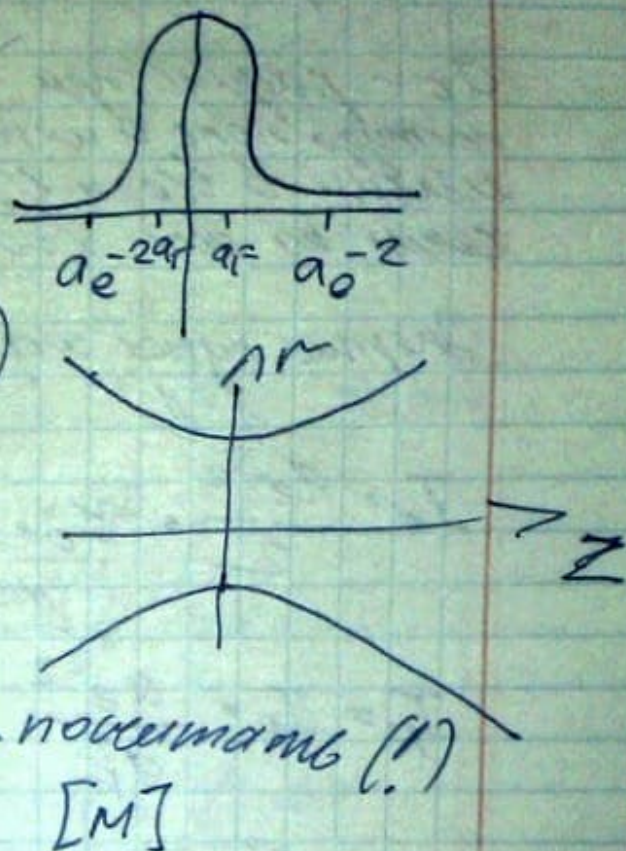


1.27)

$$\begin{aligned}\lambda_0 &= 8 \cdot 10^{-7} \text{ м} \\ \omega &= 5 \cdot 10^{14} \text{ рад/с} \\ t_{0,5} &= 1,5 \cdot 10^{-14} \text{ с} \\ a_{-2} &= 5 \cdot 10^{-8} \text{ м} \\ f &= 10 \text{ Гг} \\ I(x, y, z=0, t) &= I_0 \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{a_0^2}\right) \exp\left(-\frac{t^2}{\tau_0^2}\right) \\ E_0 &\approx 5 \cdot 10^9 \text{ В/м} \\ a_F &= 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}\end{aligned}$$



Найдем a_0 из условия a_0^{-2}

$$\frac{I_0 \exp\left(-\frac{0^2}{a_0^2}\right)}{I_0 \exp\left(-\frac{0^2}{a_0^2}\right)} = e^{-2} \Rightarrow a_0 = \frac{a_0^{-2}}{\sqrt{2}} \text{ - нормируем (!) } [M]$$

Найдем τ_0 из условия $t_{0,5}$.

$$\frac{I_0 \exp\left(-\frac{t_{0,5}^2}{\tau_0^2}\right)}{I_0 \exp\left(-\frac{0^2}{\tau_0^2}\right)} = 0,5 \Rightarrow \tau_0 = \frac{t_{0,5}}{\sqrt{\ln 2}} \text{ - нормируем (!) } [C]$$

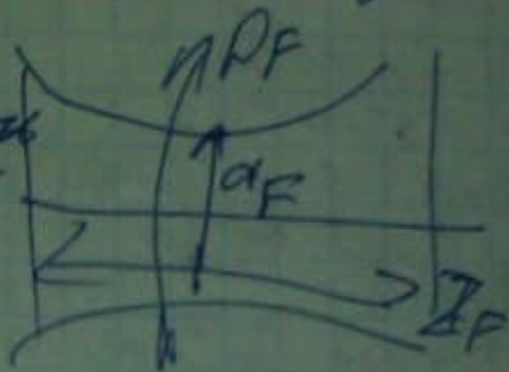
Найдем I_0 из условия энергии импульса.
(мы ищем амплитуду без энергии прошедшего через макс-
имум $z=0$)

$$\begin{aligned}W &= \int_{-\infty}^{+\infty} dt \int_0^{+\infty} I_0 \exp\left(-\frac{r^2}{a_0^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{t^2}{\tau_0^2}\right) \cdot 2\pi r dr \cdot r = \\ &= 2\pi \cdot I_0 \left(\int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{\tau_0^2}\right) dt \right) \left(\int_0^{+\infty} r \exp\left(-\frac{r^2}{a_0^2}\right) dr \right) = \\ &= 2\pi \cdot I_0 \cdot \tau_0 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \frac{a_0^2}{2} = I_0 \cdot a_0^2 \cdot \tau_0 \cdot \pi \sqrt{\pi}\end{aligned}$$

$$I_0 = \frac{W}{a_0^2 \cdot \pi \sqrt{\pi} \tau_0} \text{ - нормируем (!) } [Bm/m^2]$$

Теперь представим сфокусированный импульс.

a_F - радиус, при котором амплитуда поля и интенсивность фактически малы в $1/e$ и $1/e^2$ раз от их значений по оси $x=0, y=0$.



Энергия пика сохранилась.

$$I_0 \cdot \frac{a^2}{2} \cdot \tau_0 \cdot \pi \sqrt{\pi} = I_F \cdot \frac{a_F^2}{2} \cdot \tau_0 \cdot \pi \sqrt{\pi}$$

$$I_F = I_0 \cdot \frac{a^2}{a_F^2} \quad (\text{вычислять!}) \quad [\text{Вт/м}^2]$$

$$E_F = \sqrt{2 n_0 \cdot I_F} = \sqrt{I_F} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{n_0} = \frac{\sqrt{I_F} \sqrt{2}}{\sqrt{\epsilon_0 c}} \quad (\text{вычислять!}) \quad [\text{В/м}]$$

Чтобы узнать размер z_F и P_F , нужно вспомнить что (и как?)

$$I(r, z) = I_F \cdot \left(\frac{\omega_0}{\omega(z)} \right)^2 \cdot \exp\left(-\frac{2r^2}{\omega^2(z)}\right), \text{ где } \omega$$

$\omega(z) = \omega_0 \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{z}{z_R}\right)^2}$ - радиус, при котором амплитуда и интенсивность уменьшаются в $1/e$ и $1/e^2$ от их значений при $x=0, y=0, z=0$

$$z_R = \frac{\pi \omega_0^2}{\lambda_0} - \text{длина Рэлея}$$

$$\omega_0 = a_F \cdot \omega(0) = a_F \cdot \text{радиус фокуса.}$$

нужно $K^2 = \frac{I_0}{I_F} \Rightarrow K = \frac{I_0}{I_F}$ (по формуле) [По формуле]

Найдём D_F :
$$\frac{I_F \left(\frac{\omega_0}{\omega(z_F)} \right)^2 \exp\left(-\frac{2D_F^2}{\omega^2(z_F)}\right)}{I_F} = K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \exp\left(-\frac{2D_F^2}{\omega^2(z_F)}\right) = K \Leftrightarrow D_F = \frac{\sqrt{2} D_F}{\sqrt{-\ln K}} - \text{вычисляем} [M]$$

Найдём z_F :
$$\frac{I_F \left(\frac{\omega_0}{\omega(z_F)} \right)^2 \exp\left(-\frac{2D_F^2}{\omega^2(z_F)}\right)}{I_F} = K \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\omega_0^2}{\omega_0^2 \left(1 + \left(\frac{z}{\frac{\pi \omega_0^2}{\lambda_0}} \right)^2 \right)} = K \Leftrightarrow 1 + \frac{z^2}{\left(\frac{\pi \omega_0^2}{\lambda_0} \right)^2} = \frac{1}{K} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow z = \sqrt{\left(\frac{1}{K} - 1 \right)} \cdot \frac{\pi \omega_0^2}{\lambda_0} - \text{вычисляем} [M]$$

по поводу расчитывания от ω_0 z_F

смотреть en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_beam
здесь можно посмотреть, нужно подставить свои и
получить числ. ответ.

В квадр. скобках указана единица измерения полу-
ширины ответа.