T_1

(1) $e^{-a_s d} = 0.99$

$\Rightarrow a_s = 0.01$

$a_{m_1} = a_{m_2} = -\frac{1}{2d}\ln\frac{1}{R} = 0.35$

$\therefore a_r = a_s + a_{m_1} + a_{m_2} = 0.71$

$\therefore \tau_p = \frac{1}{a_r c} = 4.7\times10^{-9}\ s$

(2) $\lambda = 5.3\times10^{-7}\ m$

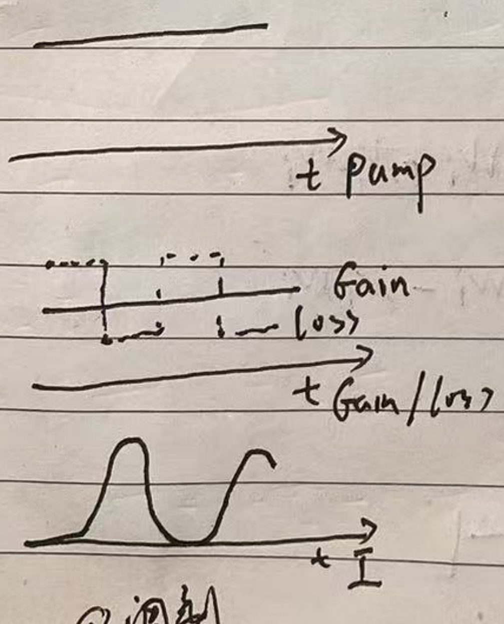
$Q = \frac{2\pi}{c a_r/\nu_0} = \frac{2\pi}{a_r \lambda} = 1.67\times10^{7}$

T_2

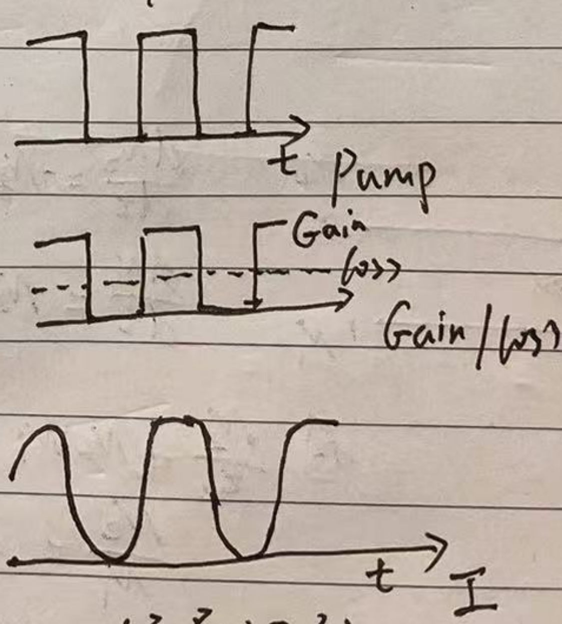
(1) Q调制：通过改变损耗实现周期性产生激光脉冲

增益调制：通过改变增益实现周期性产生激光脉冲

开关Pump实现改变增益



Q调制



增益调制

…定。正反向传输的一对超短激光脉冲在作为饱和吸收…
相碰，只有当正反传输的…

(2) $d=0.2m$ $r_1=r_2=\cancel{0.1m}$ $-0.11m$ $d_{空}=0.1m$ $n=1.56$ / $1.8275cm \to$ Q调

稳定性判据为

$0\le(1+\frac{d}{r_1})(1+\frac{d}{r_2})\le 1$

$\Rightarrow$ $0\le g_1\cdot g_2\le 1$

正常时：

$g_1=1+\frac{d}{r_1}=1+\frac{d+d_{空}+\frac{d_{晶}}{n}}{r_1}=-0.49$ $\to$ 等效腔长 $\Rightarrow$ 自由空间 $y_2=y_1+d\cdot\tan\theta$ $\theta_2=\theta_1$ 介质空间 $\theta_2=\frac{\theta_1}{n}$

$g_2=-0.49$

$\therefore$ $g_1\cdot g_2=0.24$

Q调制时：

$g_1=-0.62$

$\therefore g_1g_2=0.38$

两者均处于稳定状态

正常时更稳定

T3

N_2

2

$h\nu$

1 N_1

$\frac{dN_2}{dt}=-N_2\cdot\frac{1}{\tau_2}-N_2\cdot W_i+N_1\cdot W_i$

$\frac{dN_1}{dt}=N_2\frac{1}{\tau_2}+N_2W_i-N_1W_i$

有 $\frac{N_2}{\tau_2}+N_2W_i=N_1W_i$

$\frac{N_2}{N_1}=\frac{W_i}{W_i+\frac{1}{\tau_2}}<1$

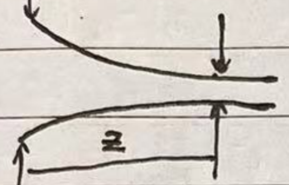
$\therefore N_2<N_1$

T4 → 没很懂要求啥.

$d=0.5m$, $\lambda=1\times10^{-6}m$, $2\theta_0=2m\,rad$, $z=0.1m$

(a)

出射镜.



若求出射镜处半径和光斑.

有 $w_0=\frac{\lambda}{\pi\theta_0}=3.18\times10^{-4}m$

$z_0=\frac{\pi w_0^2}{\lambda}=3.18\times10^{-1}m$

$R(z)=z[1+(\frac{z_0}{z})^2]=1.11m$

(b) $w(z)=w_0[1+(\frac{z}{z_0})^2]^{\frac{1}{2}}=3.33\times10^{-4}m$

$S=\pi w^2(z)=3.49\times10^{-7}m^2$

T5 $\lambda=6.328\times10^{-7}m$, $n_1=1.5$, $d=1m$, $T=1.2\%$

(1) $\theta_B=\arctan n_1=0.98$ rad.

(2) $a_r=\cancel{a_{m1}+a_{m2}}$ 考虑布儒斯特窗带来0.5的损耗(计入a_s)

$e^{-a_s d}=0.5\Rightarrow a_s=0.693$

$a_{m1}=0$, $a_{m2}=\frac{1}{2d}\ln\frac{1}{0.988}=0.0121$

$\therefore a_r=0.705$

$\therefore F=\frac{\pi\exp(-a_r d/2)}{1-\exp(-a_r d)}=4.3965$

$\nu_F=\frac{c}{2d}=1.5\times10^8$ $\therefore \cancel{\delta F}\ \delta\nu=\frac{\nu_F}{F}=3.44\times10^7$

激光器构建。正反向传输的一对超短激光脉冲可以用于对撞锁
片中相碰,只有当正反传输的

(3) 该条其角度会影响~~反射~~折射和反射状况，从而影响 a_r，影响线宽.

由公式可以看出 a_r 越大，线宽越大.

最大损耗 = 增益

即 $e^{-a_r d} = 5\times10^{-4}$

$\therefore F = \dfrac{\pi\times(5\times10^{-4})^{\frac{1}{2}}}{1-5\times10^{-4}} = 1.8\times10^{-2}$

$\delta\nu = \dfrac{\nu_F}{F} = 8.27\times10^{9}$

~~题~~给的是增益，而非增益系数.

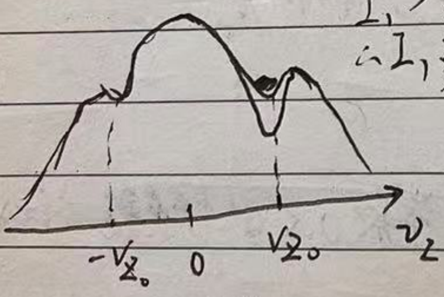
T6 → 这题根本没学过呜呜 ^^

→ 正向

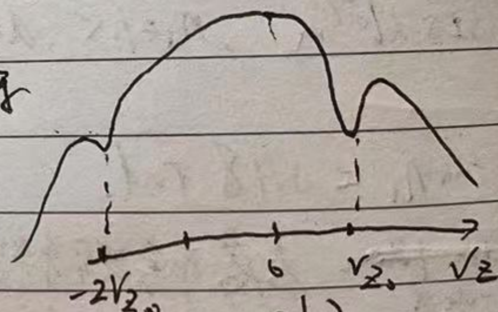
似都来自激光原理： 深度 $\propto I_i$

$I_1 > I_2$

$\therefore I_1$ 更深



(a)



(b)

$\nu_0' = \nu_0(1+\frac{\nu_z}{c}) = \nu_0 + \delta\nu$ 时

$\nu_z = \dfrac{\delta\nu}{\nu_0}\cdot c = \nu_{z0}$

T_1 一开始

输出激光为非偏振光，因为布儒斯特窗也让S光以70%透过，但最后输出光成分中p光要远大于S光，因为S光的损耗比p光大了30%，一次往返就是51%。

而如果激光器增益不够大，很可能使S光增益小于损耗而消失。且，若增益会随腔中增大而减小，那么s光一定会消失，因为p光损耗小，当增益等于p光损耗时，增益已远小于S光损耗，因此S光会不断变小并消失。

所以最后会输出p偏振光。

T_2 (1) 有 $a_{m_1}=a_{m_2}=a_{m_3}=\frac{1}{3d}\ln\frac{1}{R}=0.02$

同样 $a_s=\frac{1}{3d}\cdot\ln\frac{1}{20\%}=0.0467$

$\therefore a_r=0.0667$.

为什么是3d？其实a_m本身和距离无关，除以距离是因为a_s是对距离指数相乘的，而$a_r=a_s+a_m$，因此a_m也要与距离相乘，所以事先除以距离。

因此其本质是将一次损耗分散到整个路径，以达到和a_s一样的意义。

而本题的a_s也不是单位长度的损耗，也是一次的损耗，所以也要分散到整个路径。

(2)

$$Q=\frac{2\pi}{c\alpha_r/\nu_0}=\frac{2\pi}{\alpha_r\lambda}=8.89\times10^{7}$$

T3

(1) 稳定条件 $0 \le (1+\frac{d}{R_1})(1+\frac{d}{R_2}) \le 1$

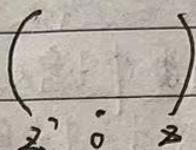
有 $g_1 = 1+\frac{d}{R_1} = 0.8 = g_2$

∴ $0 \le g_1 \cdot g_2 = 0.64 \le 1$

(2) 求束腰位置和大小. $\lambda = 1.064\times10^{-6}m$

~~考虑光束经过反射镜~~

光束曲率半径与反射镜匹配.



∴ $R(z) = z[1+(\frac{z_0}{z})^2] = |R_1|$

$R(z') = -z'[1+(\frac{z_0}{z'})^2] = |R_2| = |R_1|$

∴ $z+z'=0$. 即束腰在中心.

有 $R(z) = 0.1[1+100z_0^2] = 1$

∴ $100z_0^2 = 0.9$

$z_0 = 0.3m$

∴ $W_0 = \sqrt{\frac{z_0\lambda}{\pi}} = 3.19\times10^{-4}m$

∴ $S = \pi W_0^2 = 3.19\times10^{-7}m^2$

T4

(1) $\nu_F = 10^{9} = \frac{c}{2dn}$

$\therefore d = \cancel{0.15m}$ $0.1m$

(2) $\tau_{pulse} = 3.3\times10^{-13}s$ $\quad \Delta\nu = \frac{1}{\tau_{pulse}} = 3.03\times10^{12}Hz$

$m = \frac{1}{\nu_F \tau_{pulse}} = 3.03\times10^{3}$

T5 t_{sp}. τ_{nr} n_{20} V ν

(1) $\frac{dn_{20}}{dt} = -n_{20}\cdot\frac{1}{t_{sp}} - n_{20}\cdot\frac{1}{\tau_{nr}} = n_{20}(-\frac{1}{t_{sp}}-\frac{1}{\tau_{nr}})$

$\therefore n_{2} = n_{20}e^{(-\frac{1}{t_{sp}}-\frac{1}{\tau_{nr}})t}$

$E(t) = Vh\nu(n_{20}-n_2) = Vh\nu n_{20}[1-e^{(-\frac{1}{t_{sp}}-\frac{1}{\tau_{nr}})t}]$

$P(t) = Vh\nu n_{20}\cdot(\frac{1}{t_{sp}}+\frac{1}{\tau_{nr}})\cdot e^{(-\frac{1}{t_{sp}}-\frac{1}{\tau_{nr}})t}$

(为啥最后算了一个自发辐射功率)

(2) $N = V\cdot n_{20}$

$N_{自发} = Vn_{20}\cdot\frac{\frac{1}{t_{sp}}}{\frac{1}{\tau_{nr}}+\frac{1}{t_{sp}}} = \frac{Vn_{20}\tau_{nr}}{t_{sp}+\tau_{nr}}$

10cm,模间隔为 $\nu_F = c/(2d) = 1G$ … $1/\Delta\nu \approx 0.33ps$,脉冲…

功率的3000倍 …

T6　已知 λ, d, $R_1 R_2$, P,

(1) 求 N.　$\nearrow$ 将光子分到每单位长度，除2是因为有向 $\rightleftarrows$

有 $P = T \cdot \frac{N}{2d} \cdot c \cdot h\nu$

$$N = \frac{2dP}{Tch\nu} = \frac{2dP\lambda}{Thc^2} = 5.51 \times 10^{7} \text{个}$$

(2) $a_r = a_{m_1} + a_{m_2} + a_s$

$= a_{m_1} = \frac{1}{2d} \ln \frac{1}{R_1} = 0.1$

$\therefore \gamma(\nu) = a_r = 0.1 \ m^{-1}$