

一 填空题 (共 6分)

1. (本题 3分)(1924)
稳定光场
3 分
2. (本题 3分)(5820)
 $r_1 r_2 e^{2GL} \geq 1$
3 分

二 计算题 (共10分)

3. (本题 5分)(5821)
解：根据驻波条件有
$$nL = k\lambda / 2 \quad (k = 1, 2, \dots)$$

代入 $\lambda = c / \nu$
可得形成振荡和放大的光的频率
$$\nu_k = kc / (2nL) \quad (k = 1, 2, \dots)$$

2 分
4. (本题 5分)(5822)
解：根据驻波条件
$$\lambda = k\lambda_k / 2 \quad (k = 1, 2, \dots)$$

代入 $\lambda = c / \nu$
可得 $\nu_k = \frac{1}{2} kc / L$
$$\Delta \nu_k = \nu_{k+1} - \nu_k = \frac{1}{3} c / L = 1.5 \times 10^8 \text{ Hz}$$

2 分

三 理论推导与证明题 (共10分)

5. (本题 5分)(1922)
解：按照驻波形成条件，在腔长为 L 的腔内形成驻波的光波波长 λ 应为
$$2nL = q\lambda_q \quad (q \text{ 为任一正整数})$$

3 分
代入 $\lambda_q = c / \nu_q$ (c 为真空中光速)，
得到 $2nL = qc / \nu_q$
故谐振频率为 $\nu_q = qc / (2nL)$
于是得相邻两谐振频率的间隔 $\Delta \nu_q = \nu_{q+1} - \nu_q = c / 2nL$
2 分
6. (本题 5分)(1923)
解：设光在左端镜面处的光强为 I_0 ，则向右达到右端镜面处，光强增加到 $I_0 e^{BL}$ ；
经右端镜面反射后，光强减小到 $r_1 I_0 e^{BL}$ ；再达到左端镜面处，光强增加到 $r_1 I_0 e^{2BL}$ ；
再经左镜面反射后，光强减小到 $r_2 r_1 I_0 e^{2BL}$ ，这时光在谐振腔中经历了一个来回。不难想到，要使光在激活介质中来回一次所获得的增益足以补偿在这次来回中光的损耗，就必须保证
$$r_2 r_1 I_0 e^{2BL} \geq I_0$$

即 $r_2 r_1 e^{2BL} \geq 1$
这就是产生激光的阈值条件。
5 分

四 回答问题 (共 5分)

7. (本题 5分)(1925)

答: (1) 与激光物质的原子 (分子或离子) 自发辐射的谱线宽度 $\Delta\nu$ 有关, $\Delta\nu$ 越大, 可能出现的纵模数越多. 2 分

(2) 与激光器腔长 L 及腔内工作物质的折射率 n 有关, 因为通常的纵模之间的频率间隔为
$$\Delta\nu_q = \frac{c}{2nL}$$
 2 分

可知 n 、 L 越大 $\Delta\nu_q$ 越小,因而在相同的线宽 $\Delta\nu$ 中可能产生的纵模数也越多. 1 分