

תרגיל מספר 1 – קורס לייזרים

1. האם יתכן קיום לייזר שבו יש לאטומי התווך שתי רמות אנרגיה בלבד? נמק בפרוט רב ככל האפשר.

2. חשב את רוחב הקו הספקטרלי (בתדר ובאורך גל) בלייזר גזי מסוג CO_2 כאשר נתון:

$$\lambda_0 = 10.6 \text{ microns}$$

$$B_{\text{CO}_2} = 7.6 \text{ MHz/torr} \quad \text{מקדם הרחבת הלחץ}$$

$$m = 7.3 \times 10^{-23} \text{ gr.} \quad \text{מסת מולקולת } \text{CO}_2$$

$$\tau = 0.9 \text{ ms} \quad \text{זמן החיים של רמת העירור (הרמה העליונה)}$$

$$T = 296^\circ \text{K} \quad \text{טמפרטורת התווך}$$

חשב זאת עבור הלחצים הבאים:

$$P_1 = 2 \text{ torr} \quad \text{א.}$$

$$P_2 = 20 \text{ torr} \quad \text{ב.}$$

$$P_3 = 1 \text{ Atm.} \quad \text{ג.}$$

ניתן להניח בקירוב טוב שזמן החיים של רמת הלזירה התחתונה ארוך מאד יחסית

הלייזר יכול להפיק לזירה בתנאים מסויימים גם במעבר לרמת לזירה תחתונה שונה ואז:

$$\lambda_0 = 9.4 \text{ microns}$$

מה יהיה במקרה כזה רוחב הקו הספקטרלי בשלושת הלחצים הנ"ל?

3. בדיודת לייזר ההרחבה הדומיננטית היא הרחבה של פליטה ספונטנית. חשב את יחס

ההרחבה עבור שתי הקונפיגורציות הבאות:

לייזר דיודה מסחרי נפוץ (ראה שקף בהרצאה):

א. אורך המהוד 300 מיקרון

ב. מראה קדמית מחזירה 40%

ג. מראה אחורית מחזירה 95%

ד. המראות "מלוטשות" על קצוות המוליך למחצה

ה. מקדם השבירה של המוליך למחצה הוא 3.4

ו. מקדם הבליעה של המוליך למחצה הוא 10 cm^{-1}

לייזר דיודה עם מראות חיצוניות (ראה שקף בהרצאה):

א. אורך המהוד 2 ס"מ

ב. מראה קדמית מחזירה 85%

ג. מראה אחורית מחזירה 99%

ד. המראות מרוחקות מקצוות המוליך למחצה של הקונפיגורציה הקודמת

ה. מקדם השבירה של האוויר הוא 1

ו. מקדם הבליעה של האוויר הוא אפס

הנח כי המקדם A זהה בשני המקרים.

שים לב שבקונפיגורציה השניה חלק ממסלול הקרן באוויר וחלק במוליך למחצה.

4. חשב את הספק השאיבה הקריטי בלייזר מצב מוצק מסוג Nd:YAG של ארבע רמות כאשר נתון:

מראה קדמית מחזירה 95%

מראה אחורית מחזירה 100%

מספר האטומים הניתנים לעירור לסמ"ק הוא 10^{20}

זמן החיים של רמת העירור (הרמה העליונה) הוא 2.3×10^{-4} שניות

מקדם הבליעה של הגביש הוא 0.010 cm^{-1}
חתך הפעולה לעירור הוא $4.6 \times 10^{-19} \text{ cm}^{-1}$
אורך הגל של הלייזר 1.06 מיקרון
אורך המהוד 18 ס"מ
קוטר המהוד הגלילי הוא 2.5 ס"מ

מהו הספק השאיבה הקריטי בלייזר מצב מוצק מסוג Nd:glass בעל אותם נתונים פרט ל-:
זמן החיים של רמת העירור (הרמה העליונה) הוא 3×10^{-4} שניות
חתך הפעולה לעירור הוא $3 \times 10^{-20} \text{ cm}^{-1}$

מהו המקור העיקרי להבדל?