



Dangers and the Proper use of laser pointers

Background: "Laser pointer" is a handy laser device that emits laser radiation in the visible range. The laser beam is monochromatic (very narrow band wavelength) and is characterized by a low divergence angle (high directionality), and a high power density (power per unit area).

laser pointer types: The two most common laser pointer types on the market are green, emitting laser radiation at a wavelength of 532 nm and red pointers, emitting at one wavelength - between 635-670 nm.

Which is better: the red or the green?

A. In term of contrast -green laser pointers are more suitable than red ones for presentation purposes. The reason is demonstrated in Figure 1:

Figure 1: A diagram of the human visual response. The blue curve shows the perceived brightness of light from a uniform intensity source across the wavelength range. The green line indicates the perceived wavelength brightness of the green laser at 532 nm, and the red line indicates the perceived brightness of the 650 nm wavelength of a typical red laser pointer, thus a 1 mW green laser pointer appears as bright as a 8 mW red one.

B. In terms of wavelengths emitted from the pointers - most commercial laser pointers are cheap products, which lack proper quality control in terms of laser power and of emitted wavelengths. **The green laser pointer poses a major safety hazard.** To understand the cause one has to go back to the structure of the different types of laser pointers -

Structure and operation of the red laser pointer

A red laser pointer includes an electrical power source (batteries), which, in turn, sustains a laser diode. The laser diode emits a beam at only one wavelength, for example a 650 nm red wavelength (Fig. 2).

Structure and operation of the green laser pointer

A green Laser pointer consists of batteries which sustain the unit - a printed circuit board with a pump laser diode driving circuitry and a Diode Pumped Solid State Laser (DPSS), which emits a laser beam in the near IR, at a 808 nm wavelength. This beam is optically coupled to an Nd:YVO4 crystal, which emits a laser beam in near IR, at a 1064 nm wavelength. The 1064 nm beam passes through a frequency-doubling crystal (KTP), which in turn emits a 532 nm beam. The 532 nm light and the residuals from near IR laser beams are shuttled through an IR filter, which absorbs the 808 nm and 1064 nm light and emits only the 532 nm.

Risks of using cheap laser pointers

As products laser pointers are considered a low-level risk product (Class 1) according to international standard. However, practically all cheap laser pointers are potentially eye damaging (Class B3). At the Technion, for example, several laser pointers were measured with ten times higher power than specified on their labels. In addition, cheap green laser pointers sometimes include low grade IR filters, which transmit the three wavelengths: 532 nm, 808 nm and 1064 nm. Fig 3 shows a diagram the output wavelengths and their relative capacity.

The Technion Safety Unit approves only the use of CE-marked laser pointers.

Action items:

- Laser pointers are not toys and as such should be kept out of reach of children and teens.
- When using pointers in lectures:
 - Use only pointers with a CE marking
 - The pointer should be directed to the presentation only
 - The laser should be turned on only when pointed to the presentation. Never aim the laser beam at the audience
 - Beware of randomly pressing the pointer operation button
 - If one of the attendees complains that the laser beam damaged his/her eye - refer the complainant immediately to medical treatment at the nearest hospital

סכנות ושימוש נכון בסמן לייזר

רקע

סמן לייזר - המכונה לעיתים "עט לייזר" או "מצביע לייזר" - הוא מכשיר לייזר ידני שפולט קרינת לייזר בתחום הנראה. קרן הלייזר מתאפיינת בהתבדרות קטנה (כיוונית גבוהה), מונוכרומטיות (אורך גל צר מאוד בגוון אחד) וצפיפות הספק נקודתית (הספק ליחידת שטח) גבוהה.

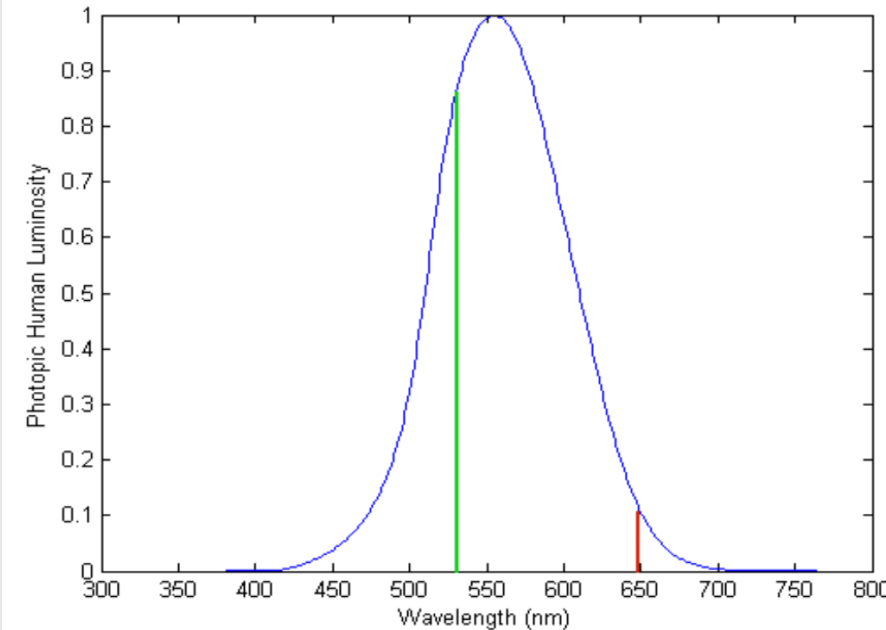
סוגי הסמנים

שני סמני לייזר הנפוצים ביותר הם הירוק, אשר פולט קרינת לייזר בד"כ באורך גל בן 532nm והאדום, הפולט קרינת לייזר בד"כ באחד מאורכי הגל בין 635-670 nm.

מה עדיף: סמן אדום או סמן ירוק?

א. מבחינת קונטרסט נקודת הסמן על השקף - לסמן הירוק יתרון על האדום. להבהרת היתרון ניתן להיעזר בתרשים 1.

Fig 1:



תרשים 1: מראה את התגובה החזותית של העין כפונקציה של אורכי הגל: העקומה הכחולה מייצגת את בהירות האור הנפלט ממקור בעל עוצמה אחידה והתפרשותו ע"פ מ טווח אורכי הגל, כלומר העוצמה סובייקטיבית בה העין האנושית יכולה להבחין עבור הספק קבוע. לפיכך, קרן סמן לייזר ירוק באורך גל של 532 nm בהספק של 1 mW ייראה בהיר כמו סמן לייזר אדום באורך גל של 650 nm בהספק של 8 mW.

ב. מבחינת אורכי הגל שנפלטים מהסמנים - מרבית סמני הלייזר בשוק הם תוצרת זולה ונעדרים בקרת איכות מתאימה הן מבחינת הספק הלייזר והן מבחינת אורכי הגל שנפלטים ממנו. **הסמן הירוק מהווה סכנה בטיחותית גדולה.** כדי להבין את הסיבה יש לחזור למבנה סוגי סמני הלייזר.

מבנה ופעולת סמן הלייזר האדום

לסמן הלייזר האדום מקור הספק חשמלי (סוללות) שמזין דיודה, שבתורה פולטת אלומה באורך גל אחד בלבד, למשל באורך גל אדום (תרשים 2).

מבנה ופעולת סמן הלייזר הירוק

תהליך פליטת קרן הלייזר הירוק מסובך יותר: התהליך מתחיל מהזנת הספק חשמלי ע"י סוללות ללייזר דיודה, שבתורה פולט אלומה בתחום האינפרא-אדום הקרוב, באורך גל של 808 nm. בשלב הבא קרן הלייזר פוגעת בגביש (Nd:YVO), שפולט אלומת אינפרא-אדום באורך גל של 1064 nm. קרן זו עוברת דרך גביש KTP, הגורם להכפלת תדר, וכך הגביש מייצר קרן לייזר ירוקה (באורך גל של 532 nm). בסוף המסלול מותקן פילטר אינפרא-אדום, שתפקידו לבלוע את אורכי הגל 808 nm ו-1064 nm, ולהעביר את האלומה הירוקה בלבד.

הסיכונים בשימוש בסמני לייזר זולים

סמני הלייזר התקנייים הם ברמת סיכון נמוכה (רמת סיכון 1), שלא יכולה לגרום לנזק לעיניים. מעשית, סמני לייזר זולים בשוק לעיתים מגיעים בהספקים גבוהים (רמת סיכון גבוהה, B3). בטכניון למשל אותרו כבר מספר סמני לייזר, שהכיתוב עליהם העיד על הספק מסוים, בעוד שבפועל ההספק היה גדול עד פי עשרה. בנוסף, בסמנים הירוקים הזולים, איכות פילטר האינפרא-אדום נמוכה, כך שסמנים אלו פולטים את שלושת אורכי הגל: 532, 808, ו-1064 nm. תרשים 3 מראה את אורכי הגל שנפלטו מסמן לייזר ירוק והעוצמות היחסיות שלהם. קרני הלייזר באורכי הגל 808 ו-1064 nm הן בתדרי אינפרא-אדום בלתי נראה, ולכן מחד הן אינן חלק מהאלומה הנראית בסמן, אך מאידך מהוות סיכון גבוה לפגיעה ברשתית העין עד כדי עיוורון. **לפיכך יש לרכוש סמנים רק עם סימון תקן CE.**

הנחיות לשימוש נכון בסמני לייזר

- סמני לייזר אינם כלי משחק, וכנאלה אין לתת אותם לילדים ובני נוער.
- בעת שימוש בסמנים בהרצאות:
 - יש לכוון את הסמן למצגת בלבד, ורק אז להפעיל את הלייזר
 - לעולם אין לכוון את הלייזר לעיני הקהל יש להיזהר מלחיצה אקראית על מפעיל הסמן
 - לא לשכוח להפסיק את הלחיצה על הפעלת הסמן כאשר לא מסמנים חומר על המצגת
 - יש להשתמש בסמני לייזר בעלי כיתוב תקן CE בלבד
 - אם אחד הנוכחים מתלונן על פגיעת קרן הלייזר בעינו, יש להפנות את המתלונן לבדיקות בבית חולים.

Fig 2:

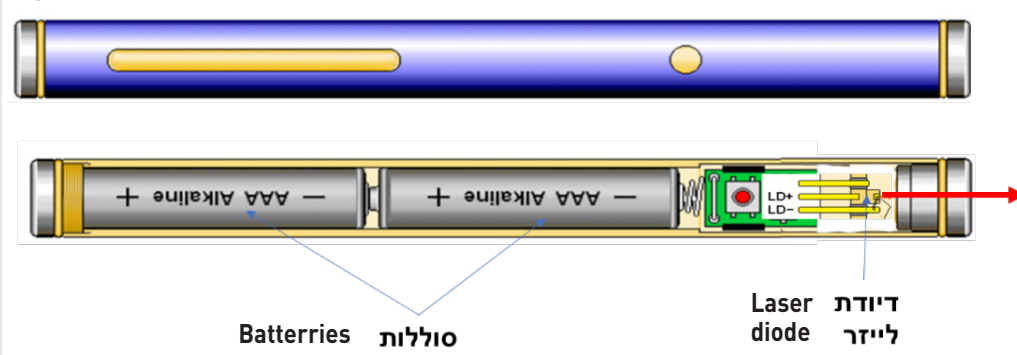


Fig 3:

