

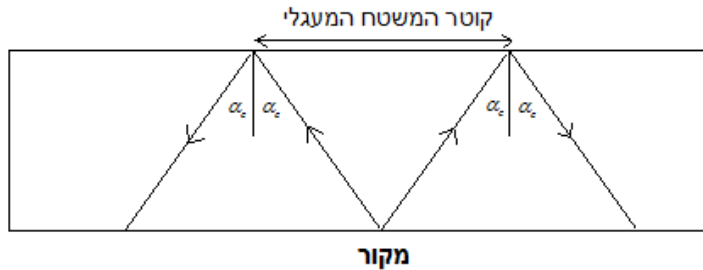
## הצעת פתרון – בחינת הבגרות בפיזיקה קרינה וחומר קיץ תשע"ג, 2013

הצעת הפתרון הבחינה פיזיקה נכתבה על-ידי צוות מורי הפיזיקה בבתי הספר של קידום.

הפתרונות המופיעים בהצעת פתרון זו מובאים בתמצות בלבד. יש לפרט ולהרחיב כל אחד מהם בהתאם לדרישות הבחינה.

### שאלה מספר 1

א. האור שנפלט ממושב האצות עובר מהמים לאוויר ולכן בשבירתו הוא מתרחק מהאנך. אם זווית הפגיעה גדולה מהזווית הקריטית האור יחזור החזרה מלאה ולא יצא לאוויר.



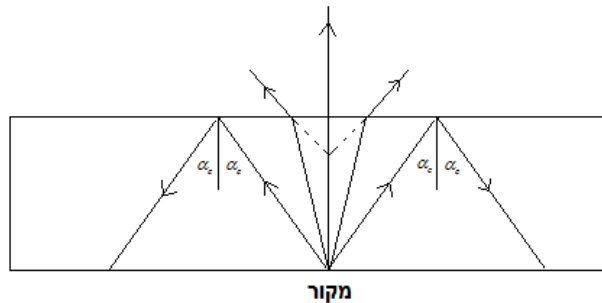
ב. הזווית הקריטית:

$$n_{water} \sin(\alpha_c) = n_{air} \sin(90^\circ) \Rightarrow \sin(\alpha_c) = \frac{1}{1.33} \Rightarrow \alpha_c = 48.75^\circ$$

מטריגונומטריה:

$$\tan(\alpha_c) = \frac{r}{l} \Rightarrow r = l \cdot \tan(\alpha_c) = 1.14(m)$$

ג. הקרניים שכן יוצאות לאוויר נשברות כך שהן מתרחקות מהאנך לכן מקורן המדומה נמצא בעומק קטן יותר:



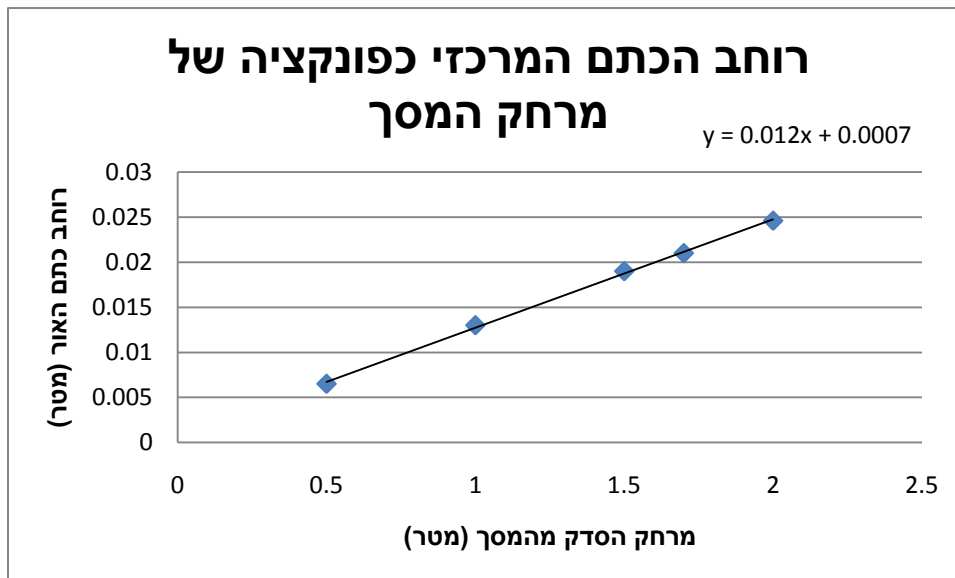
ד. הדג צריך להיות במרחק מינימאלי של  $2r = 2.28(m)$  כדי שהקרן המוחזרת החזרה מלאה תגיע אליו.

ה. הדג ימשיך לראות את השתקפות האצות כיוון שישנה גם החזרה חלקית של האור.

## שאלה מספר 2

א. כדי שאפשר יהיה להבחין בתופעת העקיפה רוחב הסדק חייב להיות בסדר הגודל של אורך הגל של האור הפוגע בסדק. עבור  $w < \lambda$  (אורך הגל קטן מרוחב הסדק) נקבל תבנית עקיפה כפי שמוצג באיור בבחינה. עבור  $w \approx \lambda$  או  $w > \lambda$  נקבל עקיפה מלאה (הפס המרכזי יתפוס את כל רוחב המסך). עבור  $w \ll \lambda$  לא נראה את תבנית העקיפה.

ב. הגרף:



ג. הקשר בין רוחב כתם האור למרחק הסדק מהמסך:

$$\frac{d/2}{L} = \tan(\theta_1) \Rightarrow d = 2 \tan(\theta_1) \cdot L$$

נוכל למצוא את הזווית  $\theta_1$  מתוך שיפוע הגרף:

$$2 \tan(\theta_1) = 0.012 \Rightarrow \theta_1 = 0.344^\circ$$

ממשואת הכיוון לנקודות צומת בעקיפה:

$$\sin(\theta_n) = n \frac{\lambda}{w} \Rightarrow \lambda = w \sin(\theta_1) = 100 \times 10^{-6} \sin(0.344^\circ) = 600 \text{ (nm)}$$

ד. רוחב הפס השני הוא חצי מרוחב הפס המרכזי, כלומר הזווית לקו הצומת השני היא:

$$\tan(\theta_2) = \frac{d}{L} = 0.012 \Rightarrow \theta_2 = 0.69^\circ$$

כאשר היחס  $\frac{d}{L}$  הוא שיפוע הגרף שהתקבל.



### שאלה מספר 3

א.  $n_e = \frac{I}{q_e}$  (כאשר  $q_e$  מטען של אלקטרון).

ב. שינוי הספק האור משמעותו שינוי מספר פוטונים הנפלטים כל שניה מהמקור, כלומר שינוי במספר הפוטונים הפוגעים כל שניה בפולט. שינוי זה יתבטא בשינוי במספר האלקטרונים הנפלטים כל שנייה מהפולט לכן זרם הרוויה ישתנה.

ג. מספר הפוטונים הנפלטים כל שניה מהמקור:  $n_e = \frac{P}{hf} = \frac{P}{E_{photon}}$  (בהנחה שכל פוטון משחרר אלקטרון).

ד.  $\eta = \frac{n_e}{n_{photons}} = \frac{n_e}{P/hf} = \frac{hfn_e}{P}$

ה. פוטנציאל הקולט גבוה מפוטנציאל הפולט לכן האלקטרונים המשתחררים מהפולט מאיצים אל הקולט. הגדלת המתח תגרום ליותר אלקטרונים להגיע לקולט עד שבשלב מסוים כל האלקטרונים הנפלטים בשנייה אחת יגיעו לקולט עד הגעה לזרם הרוויה.

### שאלה מספר 4

א. אנרגיית הקרינה היא בתחום:

$$E_{\min} = \frac{1240}{260} = 4.77(eV) ; E_{\max} = \frac{1240}{170} = 7.29(eV)$$

על פי דיאגרמת רמות האנרגיה ניתן לעורר את אטומי הכספית לרמות 2 ו 3. אורכי הגל הנבלעים:

$$\lambda_{1 \rightarrow 2} = \frac{1240}{4.86} = 255.14(nm) ; \lambda_{1 \rightarrow 3} = \frac{1240}{6.67} = 185.91(nm) ;$$

ב. יפלטו שלושה אורכי גל:

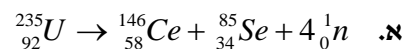
$$\lambda_{2 \rightarrow 1} = \frac{1240}{4.86} = 255.14(nm) ; \lambda_{3 \rightarrow 1} = \frac{1240}{6.67} = 185.91(nm) ; \lambda_{3 \rightarrow 2} = \frac{1240}{1.81} = 685.08(nm)$$

ג. הסיבה לכך היא שבכיוון ההתקדמות המקורי של הקרן אורכי גל אלו חסרים (הרי הם נפלטו לכיוונים אחרים). גם אם פוטונים אחדים יגיעו לסריג ואז למסך עוצמתם ביחס לאורכי הגל שלא נבלעו תהיה קטנה מאוד.

ד. מדובר בסכום האנרגיה הקינטית של האלקטרון החג סביב הגרעין והאנרגיה הפוטנציאלית החשמלית של מערכת הגרעין והאלקטרון.



### שאלה מספר 5



ב. הפרש המסות:

$$\Delta m = m_U - (m_{Ce} + m_{Se} + 4m_n)$$

$$\Delta m = 234.9935u - (145.8782u + 84.9033u + 4 \cdot 1.008665u)$$

$$\Delta m = 0.17734u$$

מסה זו שקולה לאנרגיה של:

$$\Delta E = \Delta m \cdot 931.494 = 165.19\text{MeV}$$

- ג. 1. אנרגיה קינטית של תוצרי הביקוע.  
2. אנרגיית קרינה (קרינת גמא) הנפלטת מגרעיני תוצרי הביקוע.
- ד. היחס בין כמות האנרגיה הדרושה להפרדת הגרעין למרכיביו (לנוקלאונים) לבין מספר הנוקלאונים בגרעין.
- ה. בהיתוך גרעיני: שני גרעינים בעלי אנרגיית קשר נמוכה לנוקלאון מתמזגים לגרעין בעל אנרגיית קשר גבוהה לנוקלאון.
- בביקוע גרעיני: כמו בדוגמא בתרגיל זה, גרעין בעל אנרגיית קשר נמוכה לנוקלאון מתפרק לתוצרים בעלי אנרגיית קשר גבוהה לנוקלאון.