

הצעת פתרון – בחינת הבגרות בפיזיקה

קיץ 2012 – שאלון 917531/653

הצעת פתרון הבחינה באזרחות נכתבה על-ידי: איתי הרטמן, מורה לפיזיקה בבתי הספר של לחמן.

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

קרינה וחומר

שאלה מספר 1

- א. בכדי שתיווצר דמות של העצם במשטח:
- i. אור הנפלט (או מוחזר) מהעצם צריך לפגוע במשטח.
 - ii. המשטח צריך להיות מלוטש בכדי שהחזרת האור ממנו תהיה מסודרת.
- ב. בכדי שצופה יוכל לראות את הדמות של העצם על קרני האור (או חלקם) הבוקעות מהעצם להיות מוחזרות מהמשטח ולהגיע לעיני הצופה.
- ג. במראה נוצרת דמות אחת של העצם לכן הצופים ב B ו ב C רואים אותה באותו מקום.
- ד. המרחק האופקי בין נקודה C לדמות הוא: $160\text{ (cm)} = 8 \cdot 20\text{ (cm)}$ המרחק האנכי הוא: $120\text{ (cm)} = 6 \cdot 20\text{ (cm)}$ לפי משפט פיתגורס המרחק בין C לדמותו של A הוא:
- $$\sqrt{160^2 + 120^2} = 200\text{ (cm)} = 2\text{ (m)}$$
- ה. מכיוון שאין קרן המחברת בין דמותו של B לנקודה C נוכל להסיק על פי עקרון הפיכת הקרניים כי אין קרן המחברת בין דמותו של C לנקודה B. כלומר אין קרן אשר מחברת בין B המראה ו C.

שאלה מספר 2

א. הנקודה P היא מינימום מסדר שני בתבנית התאבכות. הזווית בין CO ל CP נתונה בנוסחה:

$$\sin \theta_n = \left(n - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \sin \theta_2 = 1.5 \frac{\lambda}{0.04(m)}$$

נוכל לחשב את הזווית לפי נתוני המרחקים: $\tan \theta_2 = \frac{PO}{CO} = \frac{0.45(m)}{2.4} \Rightarrow \theta_2 = 10.6^\circ$

$$\sin 10.6^\circ = 1.5 \frac{\lambda}{0.04(m)} \Rightarrow \lambda = 4.9 \times 10^{-3} (m)$$

נציב ונקבל:

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = 6.1 \times 10^{10} (Hz)$$

תדירות הקרינה תהיה:

ב. הזווית בין הכיוון OC לנקודה A היא:

$$\tan \alpha = \frac{AO}{CO} \Rightarrow \alpha = 20.55^\circ$$

$$\sin \alpha = 0.35$$

כלומר:

$$\sin \theta_{n_{\max}} = n_{\max} \frac{\lambda}{d} \leq 0.35 \Rightarrow n_{\max} \leq 2.86$$

לכן סה"כ יופיעו $2+2+1=5$ נקודות מקסימום על המסך.

ג. המרחק המינימלי בו יתקבל על המסך רק מקסימום אחד מתאים למצב בו נקודות המקסימום מסדר ראשון "יופיעו" בקצוות המסך.

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \theta_1 = 7^\circ$$

הזווית למקסימום מסדר ראשון:

$$\tan \theta_1 = \frac{0.5 \times 1.8}{L} \Rightarrow L = 7.33(m)$$

מרחק המסך (מטריגונומטריה):

• במרחק המרבי בו הגלאי יקלוט רק מקסימום מרכזי רוחבו של פס האור המרכזי צריך

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d} \Rightarrow L = \frac{1.8 \cdot 0.04}{4.9 \times 10^{-3}} = 14.69(m)$$

להיות רוחב המסך, מנוסחת יאנג:

ד. נקודת הצומת הראשונה בתבנית עקיפה מסדק יחיד מתקבלת בזווית :

$$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{w} \Rightarrow \sin \theta_1 = \frac{4.9 \times 10^{-3}}{0.02} \Rightarrow \theta_1 = 14.2^\circ$$

המרחק האנכי בין הסדק לנקודת הצומת הראשונה, מטריגונומטריה :

$$\tan \theta_1 = \frac{x}{2.4} \Rightarrow x = 0.6(m)$$

מרחק נקודה O מהסדק הוא ס"מ אחד ולכן המרחק המבוקש הוא בקירוב טוב המרחק שחושב.

שאלה מספר 3

א. התלמידים השתמשו במערכת המוצגת בתרשים א'. בתרשים זה הקולט (אנודה) מחובר להדק החיובי של מקור המתח ולכן האלקטרונים הנפלטים מהפולט (קתודה) יאיצו אל הקולט. כך יהיה ניתן למדוד את זרם הרוויה.

ב. הגדלת הספק האור הפוגע בפולט (ללא שינוי תדירות הקרינה) תגדיל את מספר הפוטונים הפוגעים בפולט בכל שנייה ולכן יפלטו יותר אלקטרונים בשנייה וזרם הרוויה יגדל.

ג. נסמן את מספר האלקטרונים הנפלטים כל שנייה ב $n_{electron}$ כך שזרם הרוויה שווה למכפלת מספר האלקטרונים הנפלטים בשנייה במטען האלקטרון :

$$I_{max} = n_{electron} \times e \Rightarrow n_{electron} = \frac{I_{max}}{e} = \frac{2.16 \times 10^{-7}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.35 \times 10^{12} (1/sec)$$

ד. נחשב את מספר הפוטונים הפוגעים בכל שנייה על ידי ההספק :

$$P = n_{photons} E_{photon} \Rightarrow n_{photons} = \frac{P}{E_{photon}} = \frac{P}{hf} = \frac{6 \times 10^{-3}}{4.42 \times 10^{-19}} = 1.36 \times 10^{16} (1/s)$$

יעילות התא הפוטואלקטרי, לפי ההגדרה :

$$\eta = \frac{n_{electrons}}{n_{photons}} \approx 1 \times 10^{-4} = 0.01\%$$

בגרות ופסיכומטרי

ה. עקומה א מתאימה לתא שיעילותו גבוהה יותר מכיוון שעבור הספק קרינה נתון זרם הרוויה בגרף א' גדול מזרם הרוויה בגרף ב'. כלומר עבור אותו מספר של פוטונים שפוגעים יותר פוטונים גרמו לפליטת אלקטרונים.

שאלה מספר 4

א. מכיוון שהמעבר הוא מרמה $n = 3$ ל $n = 2$ הפרש האנרגיה הוא הקטן ביותר מבין כל המעברים מרמות

גבוהות לרמה השנייה. מהקשר $E_{\text{photon}}(eV) = \frac{1240}{\lambda(nm)}$ ניתן לראות כי זהו פוטון בעל אורך הגל הגדול ביותר.

ב. ההפרש בין האנרגיה של המצב השלישי לשני הוא :

$$E_3 - E_2 = -\frac{13.6}{3^2} - \left(-\frac{13.6}{2^2}\right) = 1.89(eV)$$

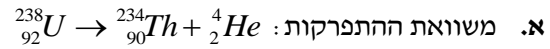
$$\lambda(nm) = \frac{1240}{1.9(eV)} = 656(nm)$$

ג. הירידות החדות מייצגות אורכי גל הנבלעים באטמוספירה של הכוכב.

ד. ניתן לראות בגרף כי הנפילות בעוצמה בתחום האור הנראה מתאימות לספקטרום הבליעה של המימן (כאשר הוא ברמה שנייה).

ה. מכיוון שרואים גם אורכי גל נוספים יתכן כי ישנם גזים נוספים באטמוספירה של הכוכב.

שאלה מספר 5



ב. עבור כל התפרקות α : $z' = z - 2$
 $A' = A - 4$

עבור כל התפרקות β^- : $z' = z + 1$
 $A' = A$

נוכל למצוא את מספר התפרקויות ה- α לפי מספר המסה הסופי - $A' = 206 \Rightarrow n_\alpha = 8$

לאחר 8 התפרקויות α המספר האטומי היה קטן ב-16 אך הוא קטן רק ב-10 לכן היו 6 התפרקויות β^- .

ג. מכיוון שהיחס בין מספר גרעיני העופרת למספר הגרעינים ההתחלתי (אורניום) הוא 60% נוכל להסיק כי נשארו 40% מגרעיני האורניום כלומר 60% התפרקו.

ד. זמן מחצית החיים על פי הגרף מיוצג בנקודה בה היחס בין גרעיני העופרת לאורניום הוא 50% כלומר בזמן $T_{1/2} \approx 4.5 \times 10^9$ (years)

ה. נתון: $\frac{N_{(pb)}}{N_{u(t)}} = \frac{2}{3}$

אבל: $N_{u(t)} = N_{u(0)} - N_{(pb)}$

$$\frac{N_{(pb)}}{N_{u(0)} - N_{(pb)}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{N_{(pb)}}{N_{u(0)}} = \frac{2}{5} = 40\%$$

נציב ונקבל:

על פי הגרף הזמן יהיה $t \approx 3.5 \times 10^9$ (year)