

הצעת פתרון - בחינת הבגרות בפיזיקה (קרינה וחומר)

קיץ 2014 - שאלון 657,036003

הצעת הפתרון נכתבה על-ידי מיקי בנימיני, אודי נעים, עופר יגל ואיתי הרטמן, מורים לפיזיקה בבתי הספר של קידום.

שאלה 1

א. לפי הקשר בין מהירות הגל תדירותו של המקור ואורך הגל: $v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{50 \text{ cm/s}}{25 \text{ Hz}} = 2 \text{ cm}$

ב. בנקודה A_1 יש התאבכות בונה (ברגע הצילום שיא פוגש שיא)

בנקודה B יש התאבכות בונה (ברגע הצילום שפל פוגש שפל)

נקודה C היא נקודת ביניים.

ג. המרחק בין המקורות (לפי האיור) הוא $d = 3.5\lambda$

1. לפי נוסאת הכיוון לקו המקסימום: $\sin(\theta_n) = n \frac{\lambda}{d} \leq 1 \Rightarrow n_{\max} \leq \frac{d}{\lambda} \Rightarrow n_{\max} = 3$

בתבנית ההתאבכות יהיו 7 נקווי מקסימום (3 מכל צד של המרכזי + המרכזי).

2. הסדר המירבי של קווי המקסימום הוא $n_{\max} = 3$

ד. המרחק בין A_2 ל A_3 גדול מאורך גל (אורך הגל הוא המרחק לאורך הרדיוס המשותף).

ה. למרות שאין איבוד אנרגיה לסביבה עדיין גובה פני המים בנקודה A_3 יהיה קטן מגובה פני המים

בנקודה A_1 . הסבר – משרעת הגלים קטנה ככל שמתרחקים מהמקור גם ללא איבוד אנרגיה

לסביבה (האנרגיה שנושא הגל מתפרשת על פני היקף גדול יותר).

שאלה 2

א. לפי האמור ניתן להתייחס לקוטר התיל כאל רוחבו של סדק. ככל שרוחב הסדק קטן יותר רוחבו של פס האור המרכזי גדול יותר. התשובה הנכונה היא (1).

ב. לפי נוסחאת הכיוון לנקודת החושך הראשונה: $\sin(\theta_1) = \frac{\lambda}{w} = \tan(\theta_1) = \frac{\Delta x/2}{L}$

נסדר ונקבל: $\Delta x = \frac{2\lambda L}{w}$ (מ.ש.ל.)

ג. לפי הקשר $\sin(\theta_1) = \frac{\lambda}{w}$ ועל ידי שימוש בקירוב $\sin \theta \approx \theta$ נקבל: $\theta_1 = \lambda \cdot \frac{1}{w}$ נצפה לקבל קו

ישר ששיפועו שווה לאורך הגל.

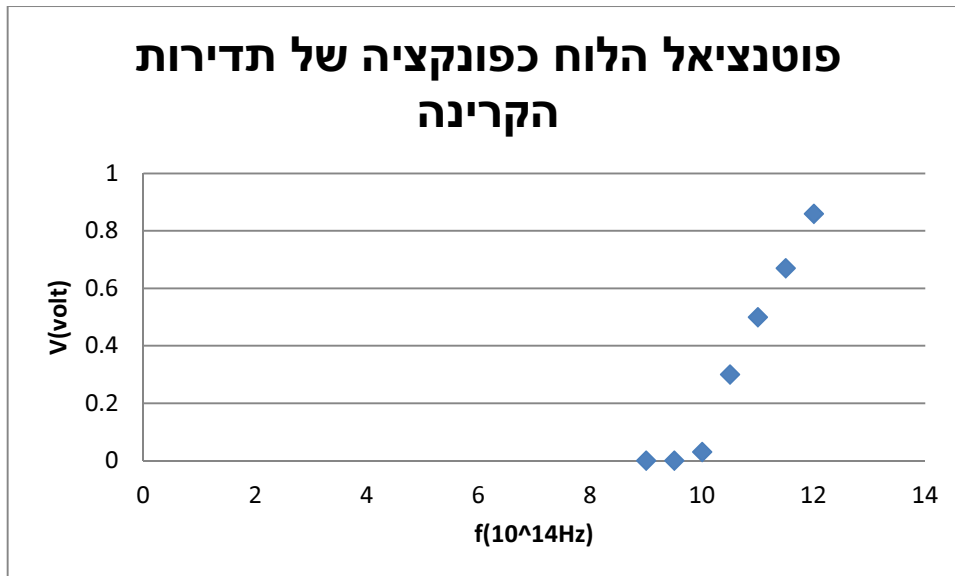
ד. שיפוע הגרף לפי שתי נקודות (0,0) ו $(20 \cdot 10^{-3}, 35 \cdot 10^{-3})$ נקבל $\lambda = 571.4 \text{ (nm)}$

תדירות הגל: $c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = 5.25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

ה. התלמיד צדק פרנל יראה תבנית שבה רוחב הפס המרכזי גדול יותר (לפי אורך הגל של אור אדום).

שאלה 3

א. הגרף המבוקש :



ב. נקודת החיתוך של החלק הנטוי של העקומה עם הציר האופקי מייצגת את תדירות הסף – תדירות הקרינה המינימאלית בה מתרחש האפקט.

ג. לפוטון בתדירות הסף תהיה אנרגיה השווה לפונקציית העבודה של המתכת, לפי הגרף תדירות הסף היא $f_0 = 9.8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ לכן פונקציית העבודה תהיה :

$$B = hf_0 = 4.14 \cdot 10^{-15} \text{ J} \cdot 9.8 \cdot 10^{14} = 4(eV)$$

ד.

1. לפי הטבלה הלוח יכול להגיע לפוטנציאל של 0.5 וולט בעקבות הקרנתו בתדירות הנתונה, לכן עדיין ישתחררו אלקטרונים.

2. בעקבות שחרור האלקטרונים הפוטנציאל של הלוח יגדל (מטענו יהיה יותר חיובי).

ה. המשפט הנכון הוא (3) : בתדירות של $10 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ לוח I שחרר אלקטרונים בעוד לוח II לא שחרר. עוצמת ההארה אינה משנה אלא אנרגיית כל פוטון.

שאלה 4

א. ארבעת רמות האנרגיה הראשונות באטום מימן :

$$E_1 = \frac{-13.6}{1^2} = -13.6(eV)$$

$$E_2 = \frac{-13.6}{2^2} = -3.4(eV)$$

$$E_3 = \frac{-13.6}{3^2} = -1.51(eV)$$

$$E_4 = \frac{-13.6}{4^2} = -0.85(eV)$$

. אנרגיית היינון היא 13.6eV .

ב. קיימים קווי בליעה בספקטרום של כוכבים כיוון שאורכי גל מסויימים נבלעים בעוברים דרך אטמוספירת הכוכב. אם אטמוספירת הכוכב מכילה גז מימן חד אטומי תהיה בליעה של אורכי הגל כפי שמופיע בתרשים.

ג.

1. אורך הגל המתאים למעבר מרמת היסוד לרמה המעוררת הראשונה:

$$\lambda = \frac{1240}{E(eV)} = \frac{1240}{10.2} = 121.56(nm)$$

2. לפי התרשים אור זה שייך לתחום העל סגול.

ד. אורך הגל הגדול ביותר יתקבל עבור המעבר מ $n = 2$ ל $n = 3$ (הפרש האנרגיה הקטן ביותר) אם קווי הבליעה מופיעים רק בתחום התת אדום (מעברים אנרגטיים נמוכים קטנים יחסית) אז ניתן להסיק כי הכוכבים הנ"ל חמים יותר – כך האטומים שבקרבתם נמצאים ברמות מעוררות גבוהות יותר ואורכי הגל שיבלעו יהיו ארוכים יותר.

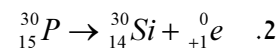
שאלה 5

א. שימור מספר הנוקלאונים: $27 + 4 = 30 + 1 = 31$

שימור מטען חשמלי: $13 + 2 = 15$

ב.

1. רדיואקטיבי = פולט קרינה, תופעה בה גרעין האטום פולט קרינה.



ג. קבוע הדעיכה: $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 4.62 \cdot 10^{-3} (\frac{1}{s})$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N(450) = N_0 e^{-4.62 \cdot 10^{-3} \cdot 450} = \frac{1}{8} N_0$$

לאחר 450 שניות ישארו שמינית ממספר הגרעינים ההתחלתיים. דרך נוספת – 450 שניות הם 3 זמני מחצית חיים....

ד.

1. לפי שימור מסה/אנרגיה מסתם של האלקטרון והפוזיטרון תומר לאנרגיה של הפוטונים. כמובן שגם שימור מטען מתרחש (המטען הכולל לפני ואחרי הוא אפס).

2. אם נזניח את האנרגיה הקינטית של המגיבים – אנרגיית כל פוטון תהיה:

$$E_{\text{photon}} = m_e(u) \cdot 931.5 = 0.51139(MeV)$$