

פתרון הבחינה

בפיזיקה – קרינה וחומר

קיץ תשפ"ג, 2023, שאלון: 36282

מוגש ע"י צוות מורי הפיזיקה של "יואל גבע"

הערות:

1. התשובות המוצגות כאן הן בגדר הצעה לפתרון השאלון.
2. תיתכנה תשובות נוספות, שאינן מוזכרות כאן, לחלק מהשאלות.

הנבחים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1-5

שאלה מספר 1:

סעיף א'

המשרעת של הגל המתקדם בחבל 1 היא 0.2m.

סעיף ב'

מתרשים 1א נוציא את אורך הגל: $\lambda = 0.4\text{m}$.

מתרשים 1ב נחשב את התדירות: $f = \frac{1}{T} = 1.25\text{Hz}$.

ממשוואת הגלים נמצא כי מהירות ההתפשטות של הגל היא $v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

סעיף ג'

נקודה P נמצאת במרחק 0.1m מהקצה השמאלי של חבל 1.

נימוק:

בתרשים 1ב קל לראות שההעתק האנכי גדל מיד לאחר $t=0$.

בתרשים 1א ניתן לראות שמיד לאחר $t=0.1\text{s}$ העתקו האנכי של הגל יגדל.

סעיף ד'

ברגע t_1 הפולס עבר מרחק של 64cm בחבל 1.

מכאן ש: $t_1 = \frac{x}{v} = 1.28\text{s}$.

סעיף ה'

חבל 2 הוא "כבד" יותר.

נימוק:

הגל החוזר בחבל 1 חוזר הפוך ולכן חבל 1 קל יותר.

סעיף ו'

מהירות התפשטות הפולס בחבל 2 קטנה פי 2 ממהירות התפשטות הפולס בחבל 1 כי אנו רואים

בתרשים 2 שהמרחק שהפולס בחבל 2 עבר קטן פי 2 מהמרחק שהפולס בחבל 1 עבר ולכן

מהירות התפשטות הפולס בחבל 2 היא $0.25 \frac{m}{s}$.

שאלה מספר 2:**סעיף א'**

אורך הגל של האור הסגול הוא 400nm ואורך הגל של האור האדום הוא 700nm .
הערכים התקבלו מהצבת הנתונים בנוסחה לקווי מקסימום בהתאבכות משני מקורות וטנגנס הזווית.

סעיף ב'

במקסימום המרכזי מתקבל פס אור לבן מאחר שבמקסימום המרכזי יש התאבכות בונה של כל אורכי הגל כי הפרש הדרכים משני הסדקים הוא 0 (ללא תלות באורך הגל).
במקסימום מסדר ראשון מתקבל כתם צבעוני רציף מאחר והפרש הדרכים משני הסדקים עבור התאבכות בונה יהיה שווה לאורך גל אחד. מאחר ואורכי הגל שונים, המקסימום מסדר ראשון יתקבל בנקודות שונות על המסך.

סעיף ג'

בעקבות הגדלת המרחק בין המסך לבין הלוחית רוחב פס האור של המקסימום מסדר ראשון יגדל, כיוון שעבור אותה זווית הגדלת המרחק בין הלוחית למסך תגדיל את כל צלעות המשולש באותו השיעור.

סעיף ד'

הזווית המינימלית שבה ניתן יהיה לראות את כל התבנית מסדר ראשון היא 29.34° .
נציב בטנגנס הזווית ונקבל כי המרחק המינימלי צריך להיות 1.405m ולכן הגודל המינימלי של המסך הוא 2.810m .

שאלה מספר 3:**סעיף א'**

אפשרות 4 מתארת נכון את תופעת "האפקט הפוטואלקטרי".

סעיף ב'

עקומה א' מתאימה למקרה בו מקור האור פולט אור באורך גל של 490nm, עקומות ב' ו ג' מתאימות למקרה בו מקור האור פולט אור באורך גל של 410nm. נימוק:

ככל שאורך הגל גדול יותר כך אנרגיית הפוטון נמוכה יותר ולכן דרוש מתח עצירה נמוך יותר.

סעיף ג'

ניעזר בנוסחת אינשטיין ונמצא את פונקציית העבודה: $B = E_{ph} - E_k = \frac{1240}{410} - 0.82 = 2.20eV$

סעיף ד'

כאשר המתח שווה לאפס אזי יהיה זרם מאחר וחלק מהאלקטרונים הנפלטים מהפולט מגיעים לקולט גם ללא מתח הגורם להאצתם לעברו כי כיוון מהירותם הוא לכיוון הקולט.

סעיף ה'

קל לראות שעבור עקומות ב' ו-ג' מתח העצירה הוא זהה אך זרם הרוויה הוא שונה. דבר זה מתקבל כאשר התלמידה משנה את המרחק בין מקור האור למתכת, דהיינו משנה את עוצמת האור הפוגעת במתכת.

סעיף ו'

בשלוש העקומות עוצמת הזרם אינה גדלה מעבר לערך מסויים. תופעה זו נקראת זרם רוויה, שבו כל האלקטרונים הנפלטים מהמתכת מגיעים לקולט.

שאלה מספר 4

סעיף א'

המשמעות הפיזיקלית של התחום הרציף בספקטרום הבליעה היא שהפוטונים מוסרים לאלקטרונים אנרגיה הגדולה מאנרגיית היינון. מעל לאנרגיית היינון, האלקטרונים יכולים לקבל כל ערך של אנרגיה ללא הגבלה.

סעיף ב'

	רמת יינון
$E_\infty = 7.00\text{eV}$	_____
$E_5 = 5.79\text{eV}$	_____ n=5
$E_4 = 5.51\text{eV}$	_____ n=4
$E_3 = 5.00\text{eV}$	_____ n=3
$E_2 = 4.00\text{eV}$	_____ n=2
$E_1 = 0$	_____ n=1

תרשים 2

	רמת יינון
$E_\infty = 0$	_____
$E_5 = -1.21\text{eV}$	_____ n=5
$E_4 = -1.49\text{eV}$	_____ n=4
$E_3 = -2.00\text{eV}$	_____ n=3
$E_2 = -3.00\text{eV}$	_____ n=2
$E_1 = -7.00\text{eV}$	_____ n=1

תרשים 3

סעיף ג'

אורך הגל בתחום הנראה של ספקטרום הפליטה הוא 692nm (המעבר מהרמה החמישית לרמה השנייה).

סעיף ד'

נחשב את אנרגיית הפוטון הגדולה ביותר: $E_{\text{ph}} = \frac{1240}{150} = 8.27\text{eV}$.
מכאן נקבל שהאנרגייה הקינטית של האלקטרון המהיר ביותר תהיה 1.27eV .

שאלה מספר 5

סעיף א'

המספר ההתחלתי של הגרעינים גדול פי 8 ממספר הגרעינים הנתון לנו מאחר וידוע כי ערך זה

מתקבל לאחר שלושה זמני מחצית חיים. נקבל: $N_0 = 3.2 \cdot 10^8$

סעיף ב'

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 1.003 \cdot 10^{-6} \frac{1}{s}$$

סעיף ג'

נציב בנוסחה: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = 0.1$. מחישוב נקבל שהזמן הוא 26.57 ימים.

סעיף ד'

לא.

נימוק: אם מספר הגרעינים היה גדול פי 2, עדיין היחס הדרוש היה נותר זהה.

סעיף ה'

היגד 1 לא נכון כי זמן מחצית החיים של יוד 131 הוא בימים, ולכן לא יישארו מספיק גרעינים למדידה בטווחי זמן של ממצאים ארכיאולוגיים.

היגד 2 גם הוא לא נכון מאחר וכשקבוע הדעיכה גדול יותר, אזי זמן מחצית החיים קצר יותר, ולכן חומר זה אינו מתאים לתארוך של ממצאים ארכיאולוגיים עתיקים יותר.