



פתרון בחינת הבגרות בפיזיקה – קרינה וחומר

קיץ תשע"ט, 2019, שאלון: 36282
מוגש ע"י צוות המורים של "יואל גבע"

הערות:

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

הנבחנים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1 – 5

שאלה מספר 1:

סעיף א'

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{u} + \frac{1}{f}$$

סעיף ב'

המדידה	1	2	3	4	5
$u(m)$	0.13	0.18	0.25	0.33	0.60
$v(m)$	0.44	0.22	0.16	0.14	0.12
$\frac{1}{u} \left(\frac{1}{m} \right)$	7.69	5.56	4.00	3.03	1.67
$\frac{1}{v} \left(\frac{1}{m} \right)$	2.27	4.55	6.25	7.14	8.33

MY.GEVA.CO.IL

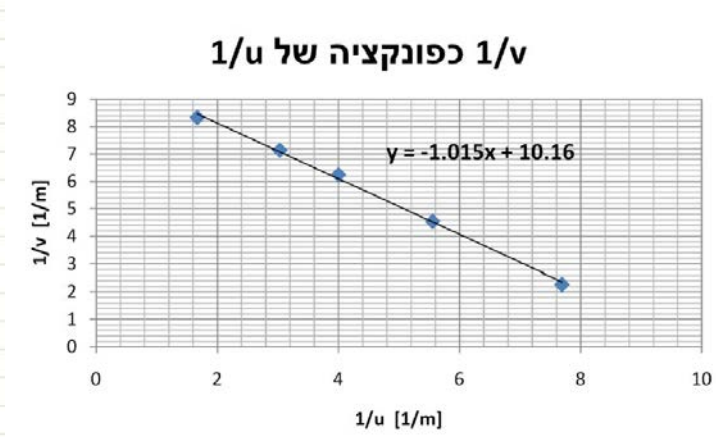
לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ג'



סעיף ד'

ע"פ נקודת החיתוך של הגרף עם הציר האנכי:

$$\frac{1}{f} = 10.16 \rightarrow f = 0.098\text{m} = 9.8\text{cm}$$

סעיף ה'

על המסך התקבלה דמות מלאה, ברורה, ועוצמת ההארה שלה חלשה יותר.

שאלה מספר 2:

סעיף א'

מהתנאי להתאבכות בונה, הפרש הדרכים משני החריצים צריך להיות כפולה שלמה של אורך הגל. מכיוון שנתון כי הפרש הדרכים הוא 18 חצאי אורך גל

$$18 \cdot \frac{\lambda}{2} = 9\lambda$$

הפרש הדרכים בין החריצים לנקודה שווה ל- 9λ ולכן בנקודה זו נקבל התאבכות בונה.



סעיף ב'

$$8\Delta x = 12\text{cm} \quad \text{מהנתון}$$

$$\Delta x = 1.5\text{cm}$$

סעיף ג'

$$\Delta x_1 = 1.2\Delta x_2$$

$$1.5 = 1.2\Delta x_2 \rightarrow \Delta x_2 = 1.25\text{cm}$$

$$\Delta x = \frac{\lambda L}{d} \quad \text{לפי נוסחת יאנג}$$

$$\lambda = \frac{\Delta x \cdot d}{L}$$

$$\lambda_2 = \frac{\Delta x_2 d}{L} = \frac{\frac{5}{6} \Delta x_1 d}{L} = \frac{5}{6} \cdot \frac{\Delta x_1 d}{L} = \frac{5}{6} \lambda_1 = 500\text{nm}$$

סעיף ד'

$$3.75\text{cm} = n \cdot \Delta x_1 \quad \text{בעבור } \lambda_1$$

$$n = \frac{3.75}{1.5} = 2.5$$

מכאן בנק' A בעבור λ_1 נקבל התאבכות הורסת (נכנסים 2 וחצי רוחבי פס)

$$3.75\text{cm} = n \cdot \Delta x_2 \quad \text{בעבור } \lambda_2$$

$$n = \frac{3.75}{1.25} = 3$$

מכאן בנק' A בעבור λ_2 נקבל התאבכות בונה (נכנסים 3 רוחבי פס).

סעיף ה'

בעבור תמונת התאבכות משני חריצים:

$$\sin \alpha_n = n \frac{\lambda}{d}$$

$$\sin \alpha_n = n \frac{\lambda}{w} \quad \text{בעבור תמונת עקיפה מסדק יחיד (נקי צומת)}$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



מהניסוי נתון כי נקודת הצומת מהסדר הראשון בתבנית העקיפה מתלכדת עם נקודת ההתאבכות הבונה מהסדר הראשון בתמונת ההתאבכות ולכן $\sin \alpha_1 = \sin \alpha_1$

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{\lambda}{w}$$

$$d = w \text{ כנדרש.}$$

סעיף ו'

$$\Delta x = \frac{\lambda L}{d} \text{ מהקשר של יאנג}$$

$$d = \frac{\lambda L}{\Delta x} = \frac{600 \cdot 10^{-9} \cdot 1.5}{0.015} = 60 \mu\text{m}$$

מההוכחה שראינו בסעיף ה' $w = d = 60 \mu\text{m}$

שאלה מספר 3:

סעיף א'

תדירות הסף הינה התדירות המינימלית בעבורה מתרחש האפקט הפוטו אלקטרי. זאת התדירות המינימלית של הקרינה שיכולה לעקור אלקטרון מהמתכת.

סעיף ב'

מהקשר של איינשטיין לאפקט הפוטו אלקטרי:

$$E_{ph} = E_k + B$$

$$hf = ev_0 + B$$

$$V_0 = \frac{h}{e} f - \frac{B}{e}$$

$$\frac{B}{e} = 2.25 \text{ נק' חיתוך עם הציר האנכי.}$$

$$B = 2.25 \text{ eV}$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ג'

לאורך גל מירבי : $E_{ph} = B$

$$\frac{1240}{\lambda} = B$$

$$\lambda = \frac{1240}{B} = \frac{1240}{2.25} = 551.1 \text{nm}$$

סעיף ד'

מהקשר של איינשטיין לאפקט הפוטו אלקטרי :

$$E_{ph} = eV_0 + B$$

$$hf = 0.85 + 2.25 = 3.1 \text{ev}$$

$$4.14 \cdot 10^{-15} (\text{ev} \cdot \text{s}) \cdot f = 3.1 \text{ev}$$

$$f_1 = 7.488 \cdot 10^{14} \text{HZ}$$

סעיף ה'

מהגרף הנתון : $E_k = 0.85 \text{ev} = 0.85 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = 1.36 \cdot 10^{-19} \text{J}$

סעיף ו'

(1) הערך המוחלט של המתח שעבורו יתאפס הזרם I יהיה שווה ל- 0.85v
מכיוון שמתח זה תלוי באנרגיה הקינטית הגבוהה ביותר והיא מתקבלת בעבור התדירות f_1
שעדיין גדולה מהתדירות הנוספת f_2 .

(2) הזרם I עבור המתח $v = 0$ יגדל מכיוון שבמצב החדש יותר אלקטרונים יוצאים מהפולט והזרם תלוי בכמות האלקטרונים המשחררת מהפולט.



שאלה מספר 4:

סעיף א'

האנרגיה המינימלית הדרושה כדי לשחרר את האלקטרון המצוי ברמת היסוד מאחיזת הגרעין.

סעיף ב'

$$E_{ph} = E_k + E_{ion} : \text{מהביטוי לאנרגיית היינון}$$

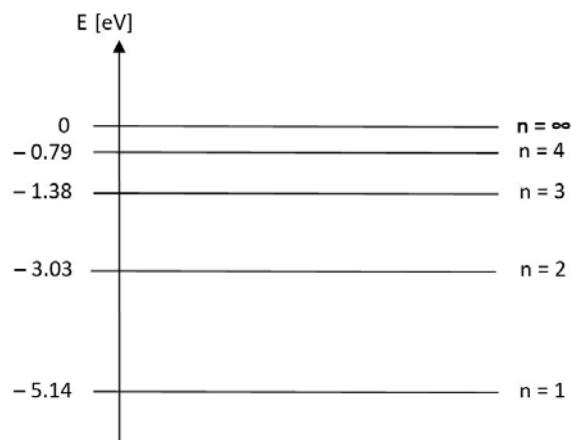
$$E_{ion} = E_{ph} - E_k = \frac{1240}{\lambda} - E_k = \frac{1240}{200} - 1.06 = 5.14 \text{ eV.}$$

סעיף ג'

$$\Delta E_{1 \rightarrow 2} = \frac{1240}{589} = 2.11 \text{ eV} \rightarrow E_2 = -5.14 + 2.11 = -3.03 \text{ eV}$$

$$\Delta E_{1 \rightarrow 3} = \frac{1240}{330} = 3.76 \text{ eV} \rightarrow E_3 = -5.14 + 3.76 = -1.38 \text{ eV}$$

$$\Delta E_{1 \rightarrow 4} = \frac{1240}{285} = 4.35 \text{ eV} \rightarrow E_4 = -0.79 \text{ eV}$$



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

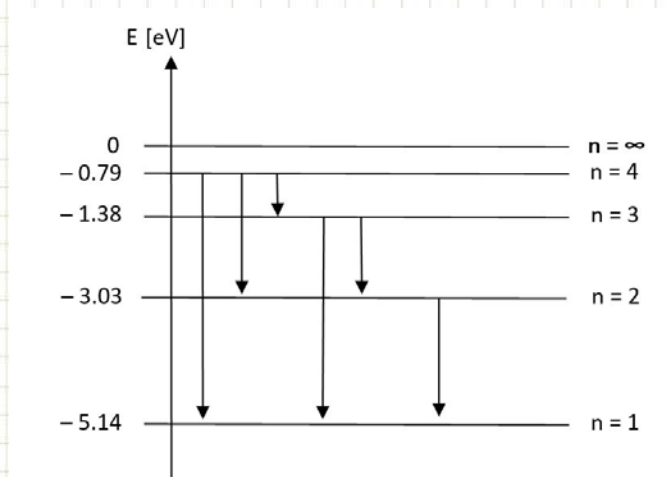
הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



סעיף ד'

הקו 589nm הינו קו שחור בקירוב מכיוון שפוטונים אלה נבלעים ע"י אטומי הגז.

סעיף ה'



סעיף ו'

תחילה נמצא את האנרגיה האופיינית לתחום האור הנראה:

$$E_{ph} = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{400} = 3.1\text{eV}$$

$$E_{ph} = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{700} = 1.77\text{eV}$$

$$1.77\text{eV} < E_{ph} \leq 3.1\text{eV}$$

$$\lambda = \frac{1240}{\Delta E}$$

$$\lambda_{4 \rightarrow 2} = \frac{1240}{2.24} = 553.6\text{nm}$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

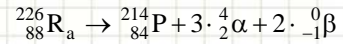
תיכונים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



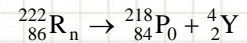
שאלה מספר 5:

סעיף א'



כדי לשמור על חוק שימור המטען וחוק שימור מס' הנוקליאונים, מתקיימות 3 התפרקויות α ושתי התפרקויות β^-

סעיף ב'



המספר האטומי הוא 84 ומספר המסה הוא 218.

סעיף ג'

(1) אם הפעילות ירדה פי 8 אז במשך 11.475 ימים עברו 3 פעמים זמן מחצית החיים

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{11.475}{3} = 3.825 \text{ day}$$

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (2) \text{ מהקשר}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{\ln 2}{3.825} = 0.1812 \frac{1}{\text{day}} = 2.097 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{s}}$$

סעיף ד'

ככל שאנרגיית הקשר הגרעינית לנוקליאון גדולה יותר אז האיזוטופ יציב יותר.
לכן נחשב את אנרגיית הקשר לנוקליאון בעבור שני האיזוטופים

$$E^1(\text{R}_a) = \frac{1732.62}{226} = 7.666 \text{ Mev}$$

$$E^1(\text{P}_o) = \frac{1666.02}{214} = 7.785 \text{ Mev}$$

לכן הפוליון 214 יציב יותר.

בטבע התפרקויות רדיואקטיביות מתרחשות מגרעינים יציבים פחות ליציבים יותר לכן תוצאה זו צפויה.

