

הצעת פתרון - בחינת הבגרות בפיזיקה קרינה וחומר

קיץ 2015

הצעת הפתרון נכתבה על-ידי איתי הרטמן, אודי נעים, אביב שליט ועופר יגל, מורים לפיזיקה בבתי הספר של קידום.

שאלה 1

א. הפרש הדרכים האופטיות לנקודה בה מתרחשת התאבכות בונה הוא: $\Delta r = n\lambda$ כיוון שמדובר בנקודה P_n ההפרש הוא:

$$S_1 P_n - S_2 P_n = n\lambda_{yellow}$$

ב. מכיוון שאורכי הגל הנראים הם קצרים מידי למדידה על ידי סרגל, השגיאה המוחלטת של סרגל גדולה בהרבה מאורך גל צהוב.

ג. המרחק יהיה קטן יותר, אורך הגל קצר יותר לכן הפרש המרחקים יהיה קטן יותר ויחייב את הנקודה להתקרב למרכז (במרכז הפרש הדרכים הוא אפס).

$$ד. לפי נוסחת יאנג: $\frac{\Delta x}{L} = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \Delta x = \frac{L\lambda}{d} = \frac{0.8 \cdot 440 \cdot 10^{-9}}{0.06 \cdot 10^{-3}} = 5.866 \cdot 10^{-3} (m)$$$

ה. פס המקסימום יהיה לבן במרכזו ושוליו יהיו צבעוניים (האדום הכי רחב והסגול הכי צר והם חופפים במרכזם).

שאלה 2

א. לפי מודל בוהר קיימות רמות אנרגיה מעוררות בדידות לאטום, כאשר האטום יורד מרמה מעוררת לרמת היסוד הוא משחרר אנרגיה זו על ידי פליטת פוטון בעל תדירות המקיימת $E = hf$ (כאשר E הוא הפרש האנרגיה בין הרמה המעוררת לרמה הנמוכה יותר), כך ישנן רק תדירויות בדידות שיכולות להיפלט מהאטום.

ב. האנרגיה שלילית ביחס לאינסוף (מצב בו האלקטרון והפרוטון אינם משפיעים זה על זה ובמנוחה), כדי להביא את האטום למצב זה יש להשקיע עבודה חיובית באטום כלומר להגדיל את האנרגיה שלו מערך שלילי לאפס.

ג. התשובה הנכונה היא (2) כאשר האלקטרון יורד לרמת היסוד האלקטרון מתקרב לפרוטון (רדיוס הסיבוב קטן), לכן הכוח החשמלי גדל! (האנרגיה של האטום קטנה! היא נהית יותר שלילית).

ד. גלחכ

1. אנרגיית הפוטון היא $E_{photon} = hf = 4.14 \cdot 10^{-15} \text{ (eV}\cdot\text{s)} \cdot 4 \text{ (Hz)} = 16.56 \text{ (eV)}$ לכן האטום ייוון (דרושים 13.6 (eV) ליינון)

2. אנרגיית הפוטון היא $E_{photon} = hf = 4.14 \cdot 10^{-15} \text{ (eV}\cdot\text{s)} \cdot 2 \text{ (Hz)} = 8.28 \text{ (eV)}$ לו מספיק אנרגיה להביא את האטום מהרמה $n=1$ לרמה $n=2$ (דרושים לכך 10.2 (eV))

ה. שני פוטונים:

1. האנרגיה של פוטון A גדולה יותר, הפרשים: $\Delta E_{n=3 \rightarrow n=2} = 1.89 \text{ (eV)}$; $\Delta E_{n=2 \rightarrow n=1} = 10.2 \text{ (eV)}$

2. אורך הגל של פוטון A קטן משל פוטון B: $E_{photon} = \frac{hc}{\lambda}$ ככל שהאנרגיה גדולה יותר אורך הגל קצר יותר.

שאלה 3

- א. פונקציית עבודה: כמות האנרגיה שיש להשקיע כדי לעקור אלקטרון חופשי מהמתכת (זהו ערך מינימאלי).
ב. מנוסחת איינשטיין:

$$E_{\text{photon}} = E_{k_{\text{electron}}} + B \Rightarrow B = 5 - 2 = 3_{(eV)}$$

- ג. האנרגיה הקינטית:

$$E_k = \frac{1}{2} m_{\text{electron}} v^2 \Rightarrow 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = \frac{1}{2} 9.11 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$$
$$v = 8.38 \cdot 10^5 \left(\frac{m}{s}\right)$$

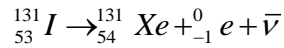
- ד. תחום האנרגיות הקינטיות יהיה: $0 \leq E_k \leq 1_{(eV)}$
ה. חשוב להדגיש זאת כיוון שבמידת מתח העצירה אנו בולמים את האלקטרונים האנרגטיים ביותר (רק כשהם נבלמים הזרם בתא מתאפס).

שאלה 4

א. משוואת התהליך (התפרקות β^-): ${}_{52}^{131}\text{Te} \rightarrow {}_{53}^{131}\text{I} + {}_{-1}^0\text{e} + \bar{\nu}$

כלומר באיזוטופ היוד יש 53 פרוטונים ו 78 נייטרונים.

ב. שוב התפרקות β^- (התווסף פרוטון):



ג.

1. פעילות רדיואקטיבית: קצב ההתפרקות הרדיואקטיבית של גרעיני האב, כלומר מספר גרעיני האב

שהתפרקו ביחידת זמן. יחידות הפעילות הרדיואקטיבית הן $\frac{1}{\text{time}}$, היחידות סטנדרטיות נקראות

בקראל (Bq) ופרושן מספר ההתפרקויות הרדיואקטיביות בשנייה אחת.

2. הפעילות: $R = \lambda N$, בשתי המבחנות אותו מספר גרעינים ברגע הנדון, לכן קבוע הדעיכה יקבע:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{Te}}}{\lambda_{\text{I}}} = \frac{\ln 2}{T_{1/2\text{Te}}} \cdot \frac{T_{1/2\text{I}}}{\ln 2} = \frac{8_{(\text{days})}}{25_{(\text{min})}} = \frac{11520_{(\text{min})}}{25} = 460.8$$

ל Te יש פעילות גדולה יותר פי 460.8.

ד. הזמן t_1 ארוך מזמן מחצית החיים של ה Te כיוון שחלק מהיוד שנוצר מתפרק ל Xe לכן אם כמות היוד

והטלור שוות, כל אחת מהן קטנה ממחצית מהכמות הכוללת.

ה. על ידי חישוב:

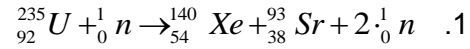
$$e^{-\lambda_{\text{I}} 24} = e^{-\frac{\ln 2}{8 \cdot 24} 24} = 91.7\%$$

$$e^{-\lambda_{\text{Te}} 24} = e^{-\frac{\ln 2}{25/60} 24} = 0\%$$

91.7% מהיוד וכמות אפסית של טלור.

שאלה 5

א.



2. לא יתכן שאחד מהחלקיקים המשתחררים יהיה פרוטון מפאת חוק שימור המטען.

ב. אנרגיית קשר ממוצעת לנוקלאון הינה כמות העבודה שיש להשקיע בממוצע כדי לעקור נוקליאון אחד מהגרעין. אנו מחשבים אותה על ידי חישוב העבודה הנדרשת לפירוק הגרעין למרכיביו וחלוקת התוצאה במספר הנוקלאונים.

ג. נצפה שאנרגיית הקשר הממוצעת לנוקלאון של ה Xe תהיה גדולה יותר משל האורניום, בפירוק האורניום מתקבלים גרעינים יציבים יותר ומשתחררת אנרגיה בדמות אנרגיה קינטית (או קרינה).

ד. נוכל לחשב את אנרגיית הקשר של האורניום ושל הקסנון:

$$E_U = 235 \cdot 7.58 = 1783.65_{(MeV)}$$

$$E_{Sr} = 93 \cdot 8.61 = 800.73_{(MeV)}$$

$$E_{Xe} + E_{Sr} - E_U = 178_{(MeV)}$$

$$E_{Xe} = E_U - E_{Sr} + 178 = 1160.92_{(MeV)}$$

$$\frac{E_{Xe}}{A} = 8.29_{(MeV)} \quad \text{אנרגיית הקשר הממוצעת לנוקלאון}$$