

פתרון מבחן מספר 4

1. א. הקרינה בעלת אורך הגל הארוך ביותר מתאימה לאנרגיה הקטנה ביותר, לכן בליעת קרינה זו איפשרה את מעבר האטום מרמת היסוד לרמה השנייה (הרמה המעוררת הראשונה). נחשב את האנרגיה של פוטון מקרינה זו:

$$E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})} = \frac{1240}{155} = 8 \text{ eV}$$

רמת האנרגיה השנייה (רמת האנרגיה המעוררת הראשונה) תהיה לפיכך בת אנרגיה של 8 eV, אם רמת היסוד נבחרה כאפס.

נחשב את האנרגיה של פוטון מהקרינה שאורך הגל שלה 95.38 nm:

$$E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})} = \frac{1240}{95.38} = 13 \text{ eV}$$

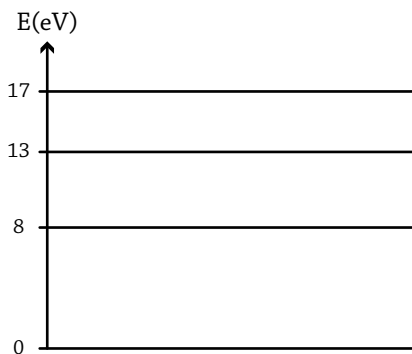
קרינת זו מתאימה למעבר מרמת היסוד לרמה השלישית (הרמה המעוררת השנייה). לכן רמת האנרגיה של הרמה השלישית היא בת 13 eV.

נחשב את האנרגיה של פוטון מהקרינה שאורך הגל שלה 72.94 nm:

$$E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})} = \frac{1240}{72.94} = 17 \text{ eV}$$

קרינת זו מתאימה למעבר מרמת היסוד לרמה הרביעית (הרמה המעוררת השלישית). לכן רמת האנרגיה של הרמה הרביעית היא בת 17 eV.

מכאן שדיאגרמת ארבע רמות האנרגיה הראשונות של האטום היא:



ב. בספקטרום הפליטה שישה קווים ספקטרליים:

אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $1 \leftarrow 2$ שווה לאורך הגל בספקטרום הבליעה במעבר $2 \leftarrow 1$, דהיינו $\lambda_{2 \rightarrow 1} = 155 \text{ nm}$

אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $1 \leftarrow 3$ שווה לאורך הגל בספקטרום הבליעה במעבר $3 \leftarrow 1$, דהיינו $\lambda_{3 \rightarrow 1} = 95.38 \text{ nm}$

אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $1 \leftarrow 4$ שווה לאורך הגל בספקטרום הבליעה במעבר $4 \leftarrow 1$, דהיינו $\lambda_{4 \rightarrow 1} = 72.94 \text{ nm}$

אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $3 \leftarrow 4$:

$$\lambda_{4 \rightarrow 3}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{4 \rightarrow 3}(\text{eV})} \Rightarrow \lambda_{4 \rightarrow 3}(\text{nm}) = \frac{1240}{17 - 13} = 310 \text{ nm}$$

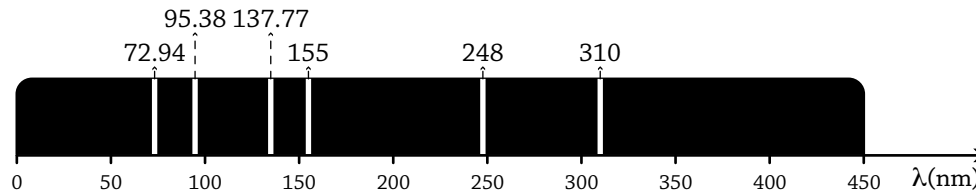
אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $3 \leftarrow 2$:

$$\lambda_{3 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{3 \rightarrow 2}(\text{eV})} \Rightarrow \lambda_{3 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{13 - 8} = 248 \text{ nm}$$

אורך הגל בספקטרום הפליטה במעבר $4 \leftarrow 2$:

$$\lambda_{4 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{4 \rightarrow 2}(\text{eV})} \Rightarrow \lambda_{4 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{17 - 8} = 137.77 \text{ nm}$$

ספקטרום הפליטה ייראה, אם כן, כך:



2. א. בכל הגרעינים אכן נפלטת אותה כמות אנרגיה, אך בכל גרעין אנרגיה זו מתחלקת בין חלקיק ה- β^- לבין חלקיק אנטי-נויטרינו. סכום האנרגיות של חלקיק ה- β^- ושל חלקיק אנטי-נויטרינו שווה לכל הגרעינים, ושווה לפחת במסה בתהליך ההתפרקות, אך חלוקת האנרגיות בין חלקיק ה- β^- לבין חלקיק אנטי-נויטרינו יכולה להשתנות מגרעין אחד למשנהו. (בפליטת חלקיק β^- אנרגיית הרתיעה של הגרעין ניתנת להזנחה).

ב. גרעין הבת יכול להתקבל ברמת היסוד הגרעינית או באחת הרמות הגרעיניות המעוררות. לכן ערכי האנרגיה של חלקיקי ה- α השונים יכולים להיות שונים. אם גרעין הבת מתקבל ברמה גרעינית מעוררת - נפלט חלקיק γ כאשר הגרעין יורד לרמת היסוד.

ג. תהליך התפרקות α נעשה לרמות אנרגיה גרעיניות שהן **בדירות**, לכן בתהליך זה ערכי האנרגיה של חלקיקי ה- α הם בדידים. (בתהליך פליטת β^- לאלקטרונים רצף של ערכי אנרגיה).

ד. המסה של הנויטרון גדולה מסכום המסות של פרוטון ואלקטרון, לכן התהליך אפשרי. זו גם הסיבה שפרוטון חופשי אינו יכול להתפרק לנויטרון ולפוזיטרון (ולנויטרינו).

ה. בגרעין האטום, האנרגיה החסרה יכולה להילקח מהגרעין.