

פתרון מבחן מספר 2

1. א. נחשב תחילה את תחום ערכי האנרגיה של הקרינה האלקטרומגנטית:

$$E_{\min}(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda_{\max}(\text{nm})} = \frac{1240}{270} = 4.59 \text{ eV}$$

$$E_{\max}(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda_{\min}(\text{nm})} = \frac{1240}{170} = 7.29 \text{ eV}$$

למעבר מרמת היסוד לרמה השנייה (הרמה המעוררת הראשונה) נדרשת אנרגיה בשיעור:

$$\Delta E_{1 \rightarrow 2} = E_2 - E_1 = 4.86 - 0 = 4.86 \text{ eV}$$

אנרגיה זו נמצאת בתחום האנרגיות של הקרינה האלקטרומגנטית. אורך הגל שלה:

$$\lambda_{1 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{1 \rightarrow 2}(\text{eV})} = \frac{1240}{4.86} = 255.1 \text{ nm}$$

למעבר מרמת היסוד לרמה השלישית נדרשת אנרגיה בשיעור 6.67 eV . גם אנרגיה זו נמצאת בתחום האנרגיות של הקרינה האלקטרומגנטית. אורך הגל הנבלע במעבר זה:

$$\lambda_{1 \rightarrow 3}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{1 \rightarrow 3}(\text{eV})} = \frac{1240}{6.67} = 185.9 \text{ nm}$$

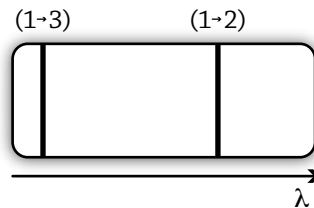
למעבר מרמת היסוד לרמה הרביעית נדרשת אנרגיה בשיעור 8.84 eV . אנרגיה זו אינה נמצאת בתחום האנרגיות של הקרינה האלקטרומגנטית, לכן לא תתרחש בליעה.

ב. ספקטרום הפליטה כולל 3 קווים ספקטראליים, המתאימים למעברים: $1 \leftarrow 2$, $1 \leftarrow 3$ ו- $2 \leftarrow 3$.

במעברים $1 \leftarrow 2$ ו- $1 \leftarrow 3$ מתקבלים אורכי הגל שנבלעו, דהיינו 185.9 nm ו- 255.1 nm בהתאמה. אורך הגל במעבר $2 \leftarrow 3$:

$$\lambda_{3 \rightarrow 2}(\text{nm}) = \frac{1240}{\Delta E_{3 \rightarrow 2}(\text{eV})} = \frac{1240}{6.67 - 4.86} = 685.1 \text{ nm}$$

ג. (1) ספקטרום הבליעה:



(2) אטומי הכספית אכן פולטים את אורכי הגל שנבלעו, אך הם פולטים אותם באופן אקראי לכל הכיוונים, ולכיוון התפשטות האלומה נפלט אומנם אור באורך הגל החסר, אך בעוצמה קטנה מאוד.

ד. נחשב את האנרגיה הקינטית של אלקטרון:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot (1.34 \cdot 10^6)^2}{2} (\text{J}) =$$

$$= \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot (1.34 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 5.11 \text{ eV}$$

מכאן שהאלקטרונים יכולים לעורר את הרמה $n = 2$ בלבד.



$$R = R_0 e^{-\lambda t} \quad \text{ד. (1)}$$

$$8000 = 32000 e^{-\lambda \cdot 54}$$

$$0.25 = e^{-\lambda \cdot 54}$$

$$\lambda = -\frac{\ln 0.25}{54} = 0.02567 \text{ min}^{-1}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0.02567}$$

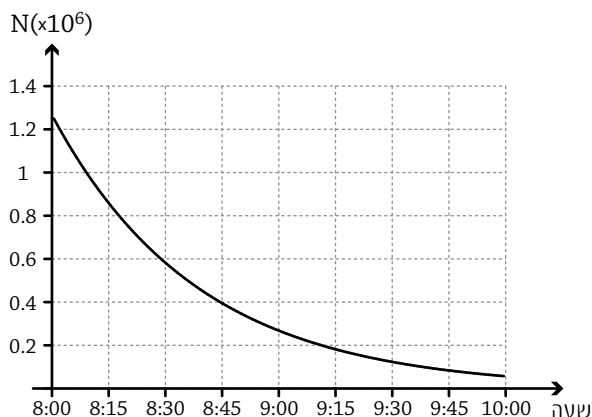
$$T_{1/2} \approx 27 \text{ min}$$

$$R_0 = 32,000 \text{ s}^{-1} = 60 \cdot 32,000 \text{ min}^{-1} \quad (2)$$

$$60 \cdot 32000 = 0.02567 \text{ min}^{-1} \cdot N_0$$

$$N_0 \approx 1.25 \cdot 10^6 \cdot 60 = 7.5 \cdot 10^7 \text{ גרעינים}$$

ה. (1) לפניך גרף של מספר גרעיני עופרת-214 כפונקציה של הזמן.



$$0.05 R_0 = R_0 e^{-\lambda t} \quad (2) \text{ על פי קשר (א) לעיל:}$$

$$0.05 = e^{-0.02567 \cdot t}$$

$$t \approx 117 \text{ min}$$

לכן הפעילות ירדה ל- 5% מערכה ההתחלתי בשעה 9:57.