

# היבטים פיסיקליים ברפואה ב

פרק 20 - האטום - התפתחות הסטורית ומודל האטום של בוהר

תוכן העניינים

1. הסבר ותרגילים.....1

## הסבר ותרגילים:

רקע:

הנחות בוהר:

$$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$$

$$E_{ph} = |E_f - E_i|$$

רמות אנרגיה באטום מימן:

$$E_n = -\frac{R^*}{n^2} \quad (U_\infty = 0)$$

$$R^* = \frac{2\pi^2 k^2 m_e e^4}{h^2} = \frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} = 13.6eV$$

רדיוסי המסלולים המותרים של האלקטרון באטום מימן:

$$r_n = r_1 n^2$$

$$r_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2} = 0.529 \text{ \AA}$$

שאלות:

### (1) תרגיל 1 אטום מימן

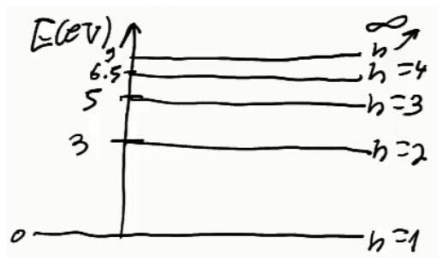
- איזו אינטראקציה תתרחש בין גז מימן ברמת היסוד ובין:
- אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית של 12 אלקטרון וולט?
  - פוטונים בעלי אנרגיה של 12 אלקטרון וולט?
  - פוטונים בעלי אנרגיה של 15 אלקטרון וולט?
  - אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית של 15 אלקטרון וולט?
- היעזרו בדיאגרמה לרמות אנרגיה של אטום מימן.

### (2) תרגיל 2 אטום מימן

- בניסוי מסוים העבירו דרך גז מימן חד אטומי ברמת היסוד אלקטרונים שהואצו לאנרגיה קינטית של 13 אלקטרון וולט.
- כיצד ייראה ספקטרום הפליטה של גז זה?
  - מה הערכים האפשריים של האנרגיה הקינטית לאלקטרונים שהואצו לאחר מעברם בגז?
  - מה השינוי ברדיוס של האלקטרונים הקשורים שעוררו לרמה הגבוהה ביותר?

**(3) תרגיל 3 אטום מימן**

- בניסוי נוסף הקרינו גז מימן ברמת היסוד בפוטונים בעלי אורך גל גדול ושווה מ-100 ננומטר, וקטן או שווה מ-400 ננומטר.
- איך ייראה ספקטרום הבליעה של הגז?
  - איך ייראה ספקטרום הפליטה של הגז?
  - מהי האנרגיה הקינטית של האלקטרון האנרגטי ביותר?

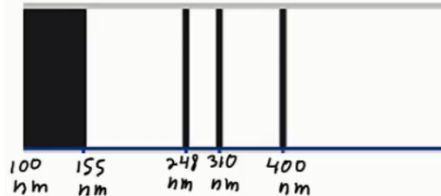
**(4) גזים אחרים תרגיל 1**

- נתונה דיאגרמת רמות האנרגיה של גז מסוים:
- איזו אינטראקציה תתרחש אם נקרין את הגז בפוטונים בעלי אנרגיה של 6 אלקטרון וולט?
  - איזו אינטראקציה תתרחש אם נאיץ אל הגז אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית של 6 אלקטרון וולט?
  - במידה ותתרחש אינטראקציה עם הגז, תאר מה יקרה לאחר מכן.

**5) גזים אחרים תרגיל 2**

מעבירים דרך גז לא ידוע אור בטווח אורכי גל של:  $180\text{nm} \leq \lambda \leq 700\text{nm}$ .  
מקבלים ספקטרום בליעה בו חסרים 3 אורכי גל:  $\lambda_1 = 620\text{nm}$ ,  $\lambda_2 = 400\text{nm}$ ,  
 $\lambda_3 = 248\text{nm}$ .

- חשבו ושרטטו את דיאגרמת רמות האנרגיה של גז זה.
- כמה קווים ספקטרליים יהיו בספקטרום הפליטה במצב המתואר למעלה?
- מאיצים אלקטרונים במתח של 5.5 וולט ולאחר מכן מכוונים אותם לתוך גז זה שנמצא מחדש ברמת היסוד.  
עם איזה אנרגיה קינטית יכולים האלקטרונים החופשיים להמשיך לאחר מעברם בגז?

**6) גזים אחרים תרגיל 3**

בניסוי מסוים הוקרן גז לא ידוע באור בספקטרום רציף בתחום אורכי הגל של:  $100\text{nm} \leq \lambda \leq 500\text{nm}$ .  
ספקטרום הבליעה של הגז כולל 3 קווים

- דקים חשוכים, ותחום רציף חשוך כמתואר בתרשים.  
א. חשבו את הפרשי האנרגיה של 3 הרמות המעוררות האפשריות לחישוב ביחס לרמת היסוד.
- ב. ענו על הסעיפים הבאים:
  - הסבירו מדוע קיימת בליעה רציפה -  $\lambda \leq 155\text{nm}$ .
  - חשבו את האנרגיה הדרושה ליינון אטום זה.
- ג. שרטטו דיאגרמת רמות אנרגיה לאטום. בחרו את אנרגיית רמת היסוד כרצונכם.
- ד. חשבו את אורכי הגל הנפלטים באטום זה.
- ה. מה המהירות המקסימלית של אלקטרון שיפלט מאטום זה?

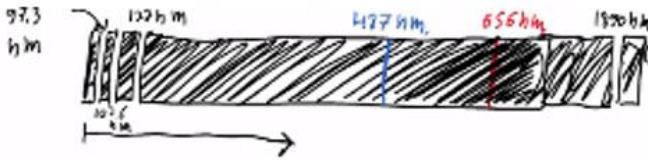
**7) אטומים דמויי מימן תרגיל**

- א. שרטטו את 5 רמות האנרגיה הראשונות של הליום דמוי מימן + רמת היינון.
- ב. מאיצים אלקטרונים חופשיים במתח של 50 וולט ואז יורים אותם לתוך גז זה.
  - עד איזה רמה יעוררו האלקטרונים הקשורים?
  - עם איזה אנרגיה קינטית יכולים לצאת האלקטרונים החופשיים?
- ג. כמה קווי פליטה יהיו בספקטרום הפליטה של הליום זה, ומה אורכי הגל שלהם?
- ד. מאירים על גז זה בפוטונים בעלי אורך גל 62 ננומטר. תארו מה יקרה.

**תשובות סופיות:**

(1) ראה סרטון.

(2) א. 6 קווים בספקטרום הפליטה,



ב. 1.  $E_k = 13\text{eV}$  - לא תהיה מסירה.

2.  $E_k = 2.8\text{eV}$  ← מסירה של  $10.2\text{eV}$

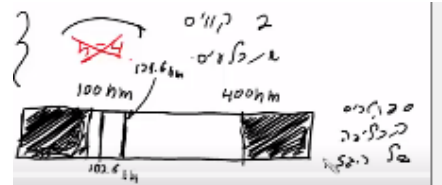
3.  $E_k = 0.91\text{eV}$  ← מסירה של  $12.09\text{eV}$

4.  $E_k = 0.25\text{eV}$  ← מסירה של  $12.75\text{eV}$

ג.  $7.93 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

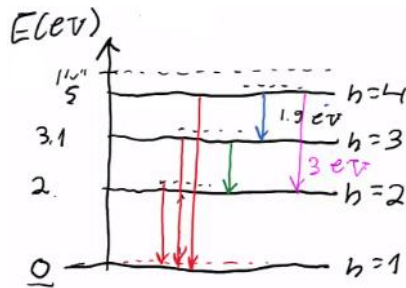
ב. ראה סרטון. ג.  $2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

(3) א.



(4) ראה סרטון.

(5) א.  $E_3 = 5\text{eV}$ ,  $E_2 = 3.1\text{eV}$ ,  $E_1 = 2\text{eV}$

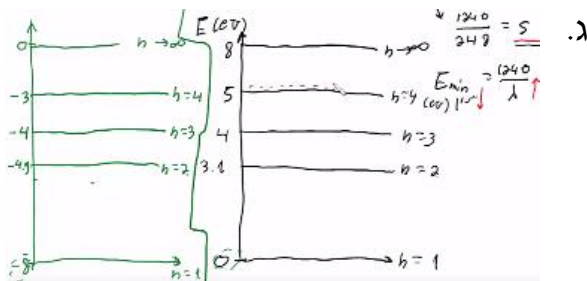


ב. 6 קווים בספקטרום הפליטה. ג. ראה סרטון.

ב.i. ראה סרטון.

(6) א.  $\Delta E_{1 \rightarrow 2} = 3.1\text{eV}$ ,  $\Delta E_{1 \rightarrow 3} = 4\text{eV}$ ,  $\Delta E_{1 \rightarrow 4} = 5\text{eV}$

ב.ii.  $8\text{eV}$

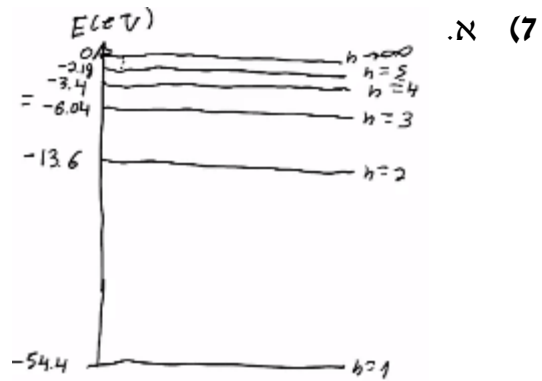


ד.  $\lambda_{4 \rightarrow 2} = 1378\text{nm}$ ,  $\lambda_{3 \rightarrow 1} = 248\text{nm}$ ,  $\lambda_{2 \rightarrow 2} = 653\text{nm}$ ,  $\lambda_{1 \rightarrow 3} = 1240\text{nm}$

$\lambda_{6 \rightarrow 2} = 400\text{nm}$ ,  $\lambda_{5 \rightarrow 3} = 310\text{nm}$

ה.  $1.24 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

ב.i. עירור עד רמה  $n = 4$ .



ב.i.  $E_k = 52\text{eV}$ ,  $E_{k_{1 \rightarrow 2}} = 11.2\text{eV}$ ,  $E_{k_{1 \rightarrow 3}} = 3.64\text{eV}$ ,  $E_{k_{1 \rightarrow 4}} = 1\text{eV}$ .

ג. 6 קווים ספקטראליים:

ד.  $\lambda_1 = 470\text{nm}$ ,  $\lambda_2 = 122\text{nm}$ ,  $\lambda_3 = 24.3\text{nm}$ ,  $\lambda_4 = 164\text{nm}$ ,  $\lambda_5 = 25.6\text{nm}$ ,  $\lambda_6 = 30.4\text{nm}$ .

ד. ראה סרטון.