

מכינה להנדסה (מכניקה וחשמל)

פרק 35 - האטום - התפתחות הסטורית ומודל האטום של בוהר

תוכן העניינים

1. הסבר ותרגילים.....1

הסבר ותרגילים:

רקע:

הנחות בוהר:

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

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

m_e – מסת האלק'י

v_n – מהירות האלק'י ברדיוס מסדר n .

r_n – הרדיוס ה- n .

$n = 1, 2, 3 \dots$ – מספר חיובי שלם

$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ הוא קבוע פלאנק.

E_{ph} – אנרגיית פוטון שנפלט/נבלע.

E_i ו- E_f הן אנרגיות האלק'י לפני ואחרי התהליך.

רמות אנרגיה באטום מימן:

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

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

R^* – קבוע רידברג.

k – קבוע קולון.

$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$ – קבוע הפרמטיביות של הריק.

רדיוסי המסלולים המותרים של האלקטרון באטום מימן:

$$r_n = r_1 n^2$$

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

r_1 – רדיוס הבסיס של האלק'י

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.

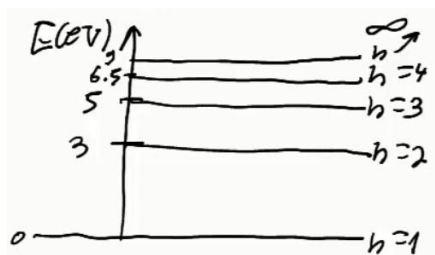
(2) תרגיל 2 אטום מימן

- 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.
- כיצד ייראה ספקטרום הבליעה של הגז?
 - כיצד 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: $\lambda_1 = 620\text{nm}$, $\lambda_2 =$

$\lambda_3 = 248\text{nm}$, 400nm .

- 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

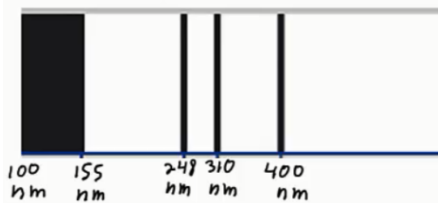
בניסוי מסוים הוקרן גז לא ידוע באור

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.
- שרטטו דיאגרמת רמות אנרגיה לאטום. בחרו את אנרגיית רמת היסוד כרצונכם.
- חשבו את אורכי הגל הנפלטים באטום זה.
- מה המהירות המקסימלית של אלקטרון שייפלט מאטום זה?

7) אטומים דמויי מימן תרגיל

א. שרטטו את 5 רמות האנרגיה הראשונות של הליום דמוי מימן + רמת היינון.

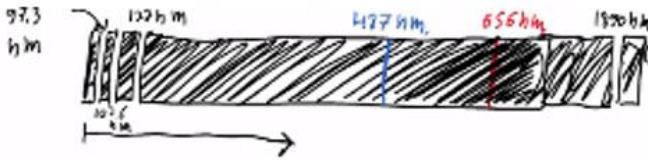
ב. מאיצים אלקטרונים חופשיים במתח של 50 וולט ואז יורים אותם לתוך גז זה.

- עד איזה רמה יעוררו האלקטרונים הקשורים?
- עם איזה אנרגיה קינטית יכולים לצאת האלקטרונים החופשיים?
- כמה קווי פליטה יהיו בספקטרום הפליטה של הליום זה, ומה אורכי הגל שלהם?
- 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.

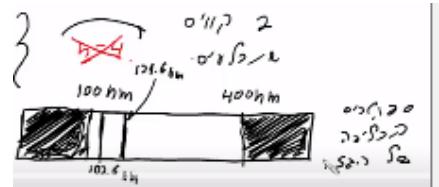
2. $E_k = 2.8\text{eV} \leftarrow 10.2\text{eV}$ מסירה של 2

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

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

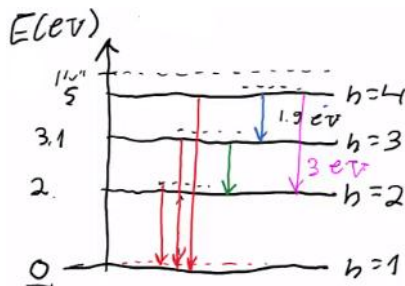
ג. $7.93 \cdot 10^{-10}\text{m}$

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



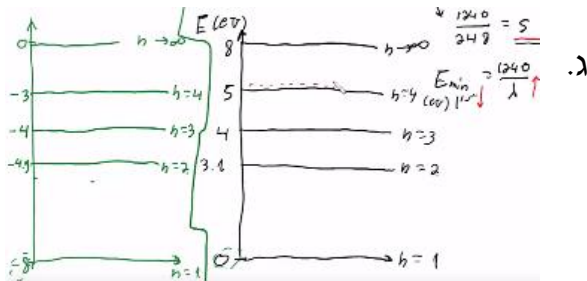
(4) ראה סרטון.

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



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



סרטון.

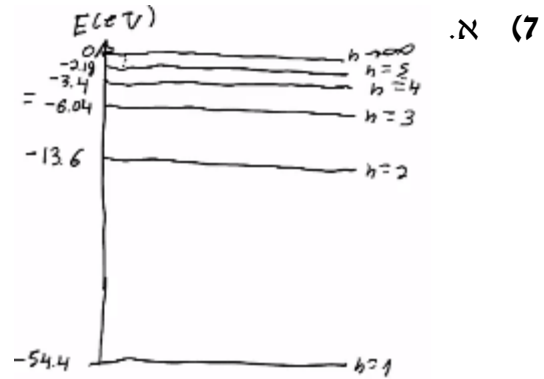
ב. ii. 8eV

ד. $\lambda_{4 \rightarrow 3} = 1240\text{nm}, \lambda_{3 \rightarrow 2} = 486\text{nm}, \lambda_{4 \rightarrow 2} = 486\text{nm}, \lambda_{3 \rightarrow 1} = 102\text{nm}, \lambda_{4 \rightarrow 1} = 102\text{nm}$

$$\lambda_{6 \rightarrow 1} = 400 \text{ nm}, \lambda_{5 \rightarrow 1} = 310 \text{ nm}$$

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

ב.i. עירור עד רמה $n = 4$.



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

ג. 6 קווים ספקטרליים: $\lambda_1 = 470 \text{ nm}, \lambda_2 = 122 \text{ nm}, \lambda_3 = 24.3 \text{ nm}$,

$$\lambda_4 = 164 \text{ nm}, \lambda_5 = 25.6 \text{ nm}, \lambda_6 = 30.4 \text{ nm}$$

ד. ראה סרטון.