

פיזיקה ב

פרק 17 - 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.

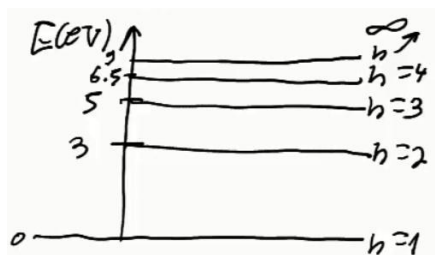
(2) תרגיל 2 אטום מימן

- 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.

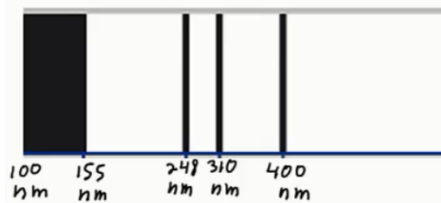
5) גזים אחרים תרגיל 2

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: $\lambda_1 = 620\text{nm}$, $\lambda_2 = 400\text{nm}$,
 $\lambda_3 = 248\text{nm}$.

- 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?

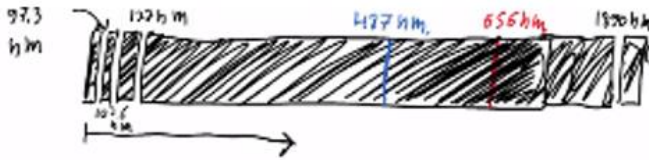
6) גזים אחרים תרגיל 3

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.
- חשבו את הפרשי האנרגיה של 3 הרמות המעוררות האפשריות לחישוב ביחס לרמת היסוד.
 - 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?

תשובות סופיות:

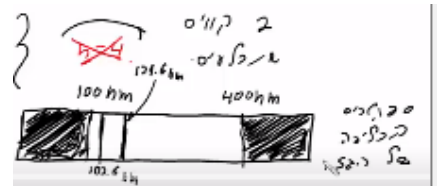


- (1) ראה סרטון.
 (2) א. 6 קווים בספקטרום הפליטה,

- ב. 1. $E_k = 13eV$ - לא תהיה מסירה.
 2. $E_k = 2.8eV$ ← מסירה של $10.2eV$
 3. $E_k = 0.91eV$ ← מסירה של $12.09eV$
 4. $E_k = 0.25eV$ ← מסירה של $12.75eV$

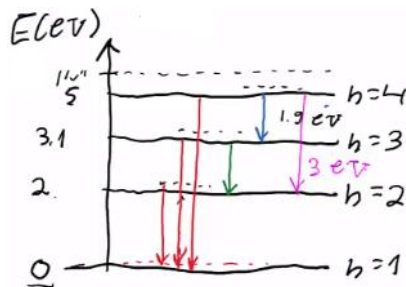
ג. $7.93 \cdot 10^{-10} m$

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



- (4) ראה סרטון.

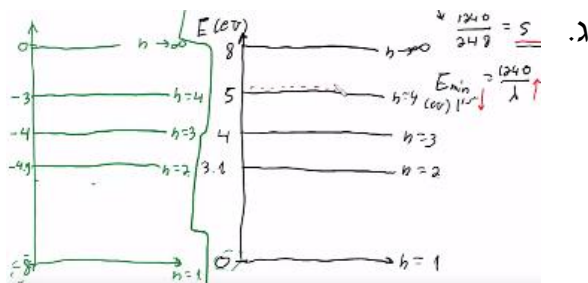
- (5) א. $E_3 = 5eV, E_2 = 3.1eV, E_1 = 2eV$



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

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

ב. i. ראה סרטון.



ii. $8eV$

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

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

ה. $1.24 \cdot 10^6 \frac{m}{sec}$