

פתרון מבחן מספר 1

1. א. המסקנה העקרית שהתקבלה מניסוי רתרפורד היא קיומו של גרעין האטום, שבו מרוכזת רוב מסת האטום וכל המטען החשמלי החיובי.

ב. (1) כאשר חלקיק ה- α רחוק מן הגרעין, האנרגיה שלו היא קינטית (בשיעור 4 MeV). כאשר הוא נעצר רגעית סמוך לגרעין הזהב - כל האנרגיה שלו הומרה לאנרגיה פוטנציאלית חשמלית.

$$E_k = k \frac{q_\alpha q_{Au}}{r_{min}} \quad \text{בשפה מתמטית:}$$

$$r_{min} = \frac{k q_\alpha q_{Au}}{E_k} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}) \cdot (79 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19})}{4 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}}$$

$$r_{min} \approx 5.7 \cdot 10^{-14} \text{ m} = 57 \text{ fm}$$

חלקיק ה- α יתקרב למרחק מזערי של כ- 57 פרמי מגרעין אטום הזהב.

(2) כיוון שבמרחק 57 פרמי הכוח הגרעיני החזק אינו פועל, צפויה אינטראקציה של פיזור.

ג. קשיים של מודל האטום של רתרפורד:

(a) על פי המודל, האלקטרון המואץ צריך לקרו, לאבד אנרגיה ולבסוף ליפול על הגרעין.

(b) אי אפשר להסביר באמצעות המודל את ספקטרום הפליטה של המימן.

(c) אי אפשר להסביר מדוע הרדיוסים של כל אטומי המימן שווים, ואינם משתנים כתוצאה מהתנגשויות.

2. א. התגובה מכונה התפרקות α .

ב. חוקי השמור שצריכים להתקיים:

1. שימור מטען חשמלי.

2. שימור מספר נוקלאונים.

3. שימור אנרגיה-מסה.

4. שימור תנע.

ג. נחשב את השינוי במסה. נתעלם ממסות האלקטרונים כי מספרם שווה במגיב ובתוצרים.

$$\Delta m = M\left({}^{206}_{82}\text{Pb}\right) + M\left({}^4_2\text{He}\right) - M\left({}^{210}_{84}\text{Po}\right) =$$

$$= 205.97444 + 4.00260 - 209.982848$$

$$\Delta m = -0.005808 \text{ u}$$

נחשב את השינוי באנרגיה השקול לשינוי זה במסה:

$$\Delta E(\text{MeV}) = \Delta m(\text{u}) \cdot 931.4943261 \frac{\text{MeV}}{\text{u}} = (-0.005808) \cdot 931.4943261 \text{ MeV}$$

$$\Delta E \approx -5.410 \text{ MeV}$$

לכן בתהליך הגרעיני נפלטת אנרגיה בשיעור של 5.410 MeV.

ד. הערך 5.410 MeV אינו שווה לאף אחת מהתוצאות הניסיוניות כיוון שחלק מהאנרגיה המשתחררת מומרת לאנרגיה קינטית של גרעין העופרת הנרתע.

ה. האפשרות הנכונה היא (3). כאשר נפלט חלקיק ${}^4_2\text{He}$ עם אנרגיה של 5.304 MeV, אטום הפלוטוניום מתפרק לאטום עופרת ברמת היסוד. אולם כאשר נפלט חלקיק ${}^4_2\text{He}$ עם אנרגיה של 4.516 MeV, אטום הפלוטוניום מתפרק לאטום עופרת ברמה מעוררת, שבהמשך יורד לרמת היסוד - תוך כדי פליטת חלקיק ה- γ .