

מבחן מספר 3 – מודלים של האטום והגרעין

השב על שתי השאלות שלפניך:

1. א. הפיזיקאי האנגלי מיכאל פרדי ערך במחצית השנייה של המאה התשע עשרה ניסוי: הוא כלא אוויר בשפופרת שבה שתי אלקטרודות שאותן הוא חיבר למקור מתח חשמלי בן כמה אלפי וולט. הוא שאב אוויר מהשפופרת, ובשלב מסוים במהלך השאיבה התרחשה בשפופרת התפרקות זוהרת: האוויר הפך מוליך, ונפלט ממנו אור. בשפופרת נוצרו קרני קתודה, כפי שגילה הפיזיקאי הגרמני היטורף כאשר הוא המשיך את ניסוייו של מיכאל פרדי בכך שהוא שאב יותר אוויר מן השפופרת תוך כדי הניסוי.

(1) כיצד נוצרו קרני הקתודה בשפופרת? (10 נקודות)

(2) מדוע נפלט אור מתוך השפופרת? (10 נקודות)

ב. תלמיד ערך ניסוי עם שפופרת ריק שבה קתודת להט, אנודה ושני סלילים שבעזרתם אפשר ליצור שדה מגנטי אחיד בתוך השפופרת. התלמיד הפעיל את מתח החימום של הקתודה, ויצר מתח של $3,000\text{ V}$ בין האנודה לקתודה. לאחר שהאלקטרונים עברו את האנודה הם חדרו לאזור השדה המגנטי, שעוצמתו $B = 10^{-3}\text{ T}$. כתוצאה מכך האלקטרונים נעו במסלול מעגלי שרדיוסו $r = 18.5\text{ cm}$. הנח כי האלקטרונים נפלטו מהקתודה עם אנרגיה קינטית אפסית.

(1) מדוע נדרש לחמם את הקתודה? (10 נקודות)

(2) חשב בעזרת נתונים אלה את המטען הסגולי, e/m , של האלקטרונים. (20 נקודות)

2. בני הזוג אירן קירי ופרדריק ז'וליו "הפגיוז" בשנת 1934 רדיד אלומיניום - $^{27}_{13}\text{Al}$ באלומה של חלקיקי α . התרחשה תגובה גרעינית שבה התקבל איזוטופ הזרחן $^{30}_{15}\text{P}$, וחלקיק נוסף. איזוטופ זרחן זה אינו קיים בטבע; הוא מתפרק התפרקות רדיואקטיבית לאיזוטופ הצורן $^{30}_{14}\text{Si}$. זמן מחצית חיים של איזוטופ הזרחן הוא 2.5 דקות.

א. תאר שתי דרכים שבאמצעותן אפשר לקבל אלומה של חלקיקי α . (10 נקודות)

ב. רשום את משוואת התהליך הגרעיני שהתקבל בעת הפגזת רדיד האלומיניום בחלקיקי α . (10 נקודות)

ג. רשום את משוואת ההתפרקות הרדיואקטיבית של איזוטופ הזרחן. כיצד נקראת התפרקות רדיואקטיבית זו? (10 נקודות)

ד. מדוע מכונה הקרינה הרדיואקטיבית הנפלטת מאיזוטופ הזרחן "רדיואקטיביות מלאכותית"? (5 נקודות)

ה. ברגע מסוים הפסיקו את הפגזת רדיד האלומיניום בחלקיקי α . ברגע זה היו N_0 גרעיני איזוטופ הזרחן. איזה אחוז מגרעינים אלה נותרו כעבור 10 דקות? (15 נקודות)