

## אטום חמצן

נתון אטום חמצן ובו 4 אלקטרונים באורביטל  $2p$ .  
 (1) הראה את כל המצבים האפשריים לאכלוס של 4 במצבי  $2p$ . מצא את התנע הזוויתי הכולל בכיוון  $z$ ,  $m$  ואת הספין הכולל בכיוון  $z$ ,  $m_s$  לכל מצב.  
 (2) מהם רמות האנרגיה בשדה מגנטי בכיוון  $z$  ובעוצמה  $B$ ? ביחס לאנרגיה  $E_2$  ללא השדה המגנטי, נתון רכיב הז של המומנט המגנטי  $\mu_B (m + 2m_s)$ .  
 (3) בניסוי *Stern Gerlach* עם אטומי חמצן דומים לאטום המתואר כמה אלומות יתקבלו?

## פתרון

(1) כל המצבים האפשריים לאכלוס של 4 אלקטרונים באורביטל  $2p$  מוצג בטבלה 1. המצבים האפשריים נקבעים לפי עקרון האיסור של פאולי: שני אלקטרונים לא יכולים להיות באותו מצב קוונטי.

| $m = -1$ | $m = 0$ | $m = 1$ | $m \text{ total}$ | $m_s = -1/2$ | $m_s = 1/2$ | $m_s \text{ total}$ | $\Delta E$  |
|----------|---------|---------|-------------------|--------------|-------------|---------------------|-------------|
| 2        | 2       | 0       | -2                | 2            | 2           | 0                   | $2\mu_B B$  |
| 2        | 0       | 2       | 0                 | 2            | 2           | 0                   | 0           |
| 0        | 2       | 2       | 2                 | 2            | 2           | 0                   | $-2\mu_B B$ |
| 2        | 1       | 1       | -1                | 1            | 3           | 1                   | $-\mu_B B$  |
| 2        | 1       | 1       | -1                | 3            | 1           | -1                  | $3\mu_B B$  |
| 2        | 1       | 1       | -1                | 2            | 2           | 0                   | $\mu_B B$   |
| 1        | 2       | 1       | 0                 | 1            | 3           | 1                   | $-2\mu_B B$ |
| 1        | 2       | 1       | 0                 | 3            | 1           | -1                  | $2\mu_B B$  |
| 1        | 2       | 1       | 0                 | 2            | 2           | 0                   | 0           |
| 1        | 1       | 2       | 1                 | 1            | 3           | 1                   | $-3\mu_B B$ |
| 1        | 1       | 2       | 1                 | 3            | 1           | -1                  | $2\mu_B B$  |
| 1        | 1       | 2       | 1                 | 2            | 2           | 0                   | $-\mu_B B$  |

טבלה 1: כל האפשרויות לאכלוס מצבי  $2p$  ע"י 4 אלקטרונים

(2) האנרגיה של כל מצב תשתנה ב  $-\mu_B B (m + 2m_s)$ . השינוי מופיע בטבלה 1 בעמודה  $\Delta E$ .  
 (3) בטבלה ניתן לראות כי יש לנו 7 אפשרויות שונות למומנט מגנטי ולכן בניסוי שטרן גרלך יתקבלו 7 אלומות שונות.