

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Διδάσκοντες: Κ. Κοσμίδης, Κ. Φουντάς, Ν. Πατρώνης, Μ. Μπενής

“ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ”

13 – 06 – 2014

Θέμα 1^ο:

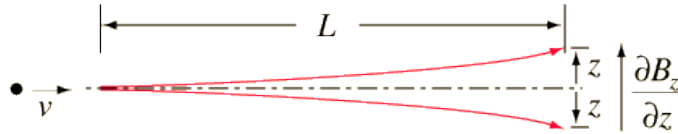
A) Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στην κατάσταση 4f.

- i. Ποιο το μέτρο της τροχιακής στροφορμής;
 $l = 3, \quad |L| = \sqrt{l(l+1)}\hbar = 2\sqrt{3}\hbar$
- ii. Ποιες οι δυνατές τιμές του μαγνητικού κβαντικού αριθμού;
 $m_l = -l, \dots, +l, m_{l=3} = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$
- iii. Ποιος ο βαθμός εκφυλισμού της κατάστασης;
 $d = 2l + 1 = 2 \cdot 3 + 1 = 7$ (Λαμβάνοντας και το σπιν είναι $d = 14$)
- iv. Πόση επί πλέον ενέργεια πρέπει να απορροφήσει το άτομο ώστε να ιονιστεί;
 $\Delta E = -13,6 \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = 0,85 \text{ eV}$

(12 μονάδες)

B) Έστω διάταξη Stern-Gerlach (SG)

- i. Τι απέδειξε το πείραμα Stern-Gerlach; (3 μονάδες)
Την ύπαρξη της εσωτερικής στροφορμής σπιν.
- ii. Τι θα αποτυπωθεί στη οθόνη παρατήρησης μιας διάταξης SG εάν πραγματοποιήσουμε το πείραμα για άτομα στη βασική κατάσταση με ατομικό αριθμό α) Z=3, β) Z=18 και γ) Z=19; Εξηγήστε αναλυτικά. (10 μονάδες)
α) Z=3 $\rightarrow 1s^2 2s$, μόνο το 2s ηλεκτρόνιο είναι ενεργό αφού ο φλοιός K ($1s^2$) είναι συμπληρωμένος κι επομένως έχει ολική στροφορμή μηδέν \rightarrow Δυο ίχνη που αντιστοιχούν στις προβολές $\pm 1/2$ του σπιν του 2s ηλεκτρονίου.
β) Z=18. Έχει συμπληρωμένο τον φλοιό M ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) κι επομένως έχει ολική στροφορμή μηδέν \rightarrow Ένα ίχνος που αντιστοιχεί στην ανεπηρέαστη από την διάταξη SG δέσμη ατόμων.
γ) Z=19. Με βάση τις απαντήσεις στα τα ερωτήματα α και β τα ίχνη θα είναι όπως στο ερώτημα α.
- iii. Από τι εξαρτάται η μεταξύ των ιχνών απόσταση (όταν υπάρχει) στην οθόνη παρατήρησης μιας SG διάταξης; (5 μονάδες)



$$z = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \frac{F}{m} \left[\frac{L}{v} \right]^2 = \pm \frac{\mu_B L^2}{4KE} \frac{\partial B_z}{\partial z}$$

Σημείωση: Η αναφορά οποιουδήποτε από τα μεγέθη της παραπάνω σχέσης είναι δεκτή ως συνολικά σωστή απάντηση.

Θέμα 2^ο:

- A) Η σταθερά δύναμης του μορίου του μονοξειδίου το άνθρακα CO είναι $k=1,86 \times 10^3$ N/m. Προσδιορίστε την συχνότητα του φωτονίου του οποίου η απορρόφηση θα προκαλέσει διέγερση από την δονητική στάθμη $\nu=0$ στην δονητική στάθμη $\nu=1$.

(15 μονάδες)

$$k = \mu \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{\mu}} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}, \quad \text{όπου} \quad \mu = \frac{m_C \cdot m_O}{m_C + m_O} = \frac{12u \cdot 16u}{12u + 16u} = 6,85u$$

$$\text{Άρα } f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1,86 \times 10^3 (N/m)}{6,85 \times 1,66 \times 10^{-27} (Kg)}} \Rightarrow f_1 = 6,42 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$\text{Συχνότητα φωτονίου μετάβασης: } E_\nu = \left(\nu + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega \Rightarrow \Delta E (\nu = 0 \rightarrow \nu = 1) = \hbar \omega = hf,$$

$$\text{όπου } f = f_1.$$

- B) Αναφέρατε τους όρους οι οποίοι συμβάλλουν στην ολική εσωτερική ενέργεια ενός μοριακού συστήματος και τοποθετήστε τους σε αύξουσα σειρά μεγέθους.

(5 μονάδες)

Ηλεκτρονικός, Ταλαντωτικός, Περιστροφικός.

$$|E_{\text{Ηλεκτρονική}}^{E\sigma\omega\tau}| > |E_{\text{Ταλαντωτική}}^{E\sigma\omega\tau}| > |E_{\text{Περιστροφική}}^{E\sigma\omega\tau}|$$

$$\underline{\text{Δίδονται:}} \quad E_n = -13,6 (Z^2/n^2) \text{ eV}, \quad E_\nu = (\nu + 1/2) \hbar \omega, \quad k = m\omega^2, \quad m_C = 12u, \quad m_O = 16u, \\ u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}, \quad \mu = (m_1 \cdot m_2)/(m_1 + m_2), \quad h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{sec}.$$