

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21432**

21432 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 21/12/2014)

Φορτισμένα σωματίδια επιταχύνονται από υψηλή διαφορά δυναμικού και διέρχονται από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Κατά τη κίνηση αυτή κάθε φορτισμένο σωματίδιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, στο οποίο δίνει το 50% της κινητικής του ενέργειας. Το κάθε άτομο του υδρογόνου διεγείρεται στην ενεργειακή κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του ηλεκτρονίου $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Η ενέργεια στη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Όπου χρειαστεί στα αποτελέσματα να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ₁. Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$).
Μονάδες 5

Δ₂. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια κάθε φορτισμένου σωματιδίου πριν τη κρούση του με το άτομο υδρογόνου.
Μονάδες 7

Δ₃. Αν K_3 είναι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$) και K_1 η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση να υπολογίσετε το λόγο K_3/K_1 .
Μονάδες 7

Δ₄. Κατά την απιοδιέγερση των ατόμων του υδρογόνου εκπέμπονται φωτόνια διαφορετικών ενεργειών. Κάποια από τα φωτόνια αυτά έχουν ενέργεια 10,2 eV το καθένα. Ποιά μετάβαση έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή φωτονίων αυτής της ενέργειας;
Μονάδες 6

Λύση

Δ₁. Στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$) η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι :

$$r_3 = 3^2 \cdot r_1 \Rightarrow r_3 = 9 \cdot r_1 \Rightarrow r_3 = 9 \cdot 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m} \Rightarrow r_3 = 4,77 \cdot 10^{-10} \text{ m} .$$

Δ₂. Η απαιτούμενη ενέργεια για την διέγερση είναι :

$$E_{\delta,1 \rightarrow 3} = E_3 - E_1 \Rightarrow E_{\delta,1 \rightarrow 3} = (E_1 / 9) - E_1 \Rightarrow E_{\delta,1 \rightarrow 3} = (-13,6 \text{ eV} / 9) - (-13,6) \Rightarrow$$

$$E_{\delta,1 \rightarrow 3} = -1,51 \text{ eV} + 13,6 \text{ eV} \Rightarrow E_{\delta,1 \rightarrow 3} = 12,09 \text{ eV} .$$

Αυτή ήταν το 50% της κινητικής ενέργειας $K_{\text{αρχ}}$ των φορτισμένων σωματιδίων :

$$E_{\delta,1 \rightarrow 3} = (50 / 100) \cdot K_{\text{αρχ}} \Rightarrow$$

$$E_{\delta,1 \rightarrow 3} = (1 / 2) \cdot K_{\text{αρχ}} \Rightarrow$$

$$K_{\text{αρχ}} = 2 \cdot E_{\delta,1 \rightarrow 3} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} = 2 \cdot 12,09 \text{ eV} \Rightarrow \mathbf{K_{\text{αρχ}} = 24,18 \text{ eV} .}$$

Δ₃. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου δίνεται από την σχέση:

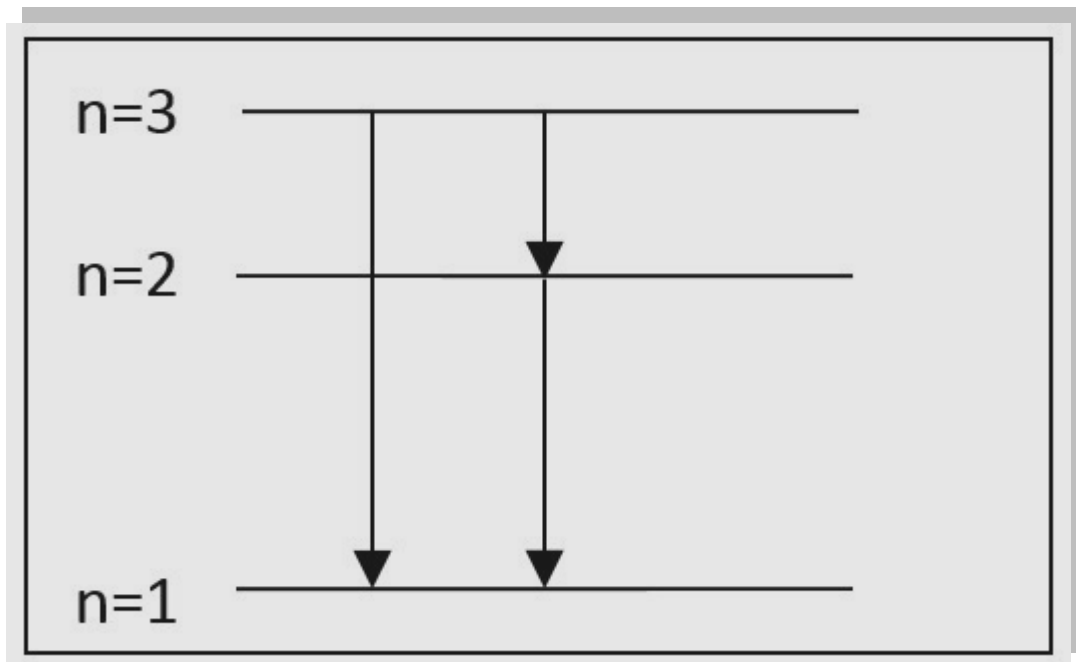
$$K_n = (k_c \cdot e^2) / (2 \cdot r_n)$$

$$\text{Οπότε } K_1 = (k_c \cdot e^2) / (2 \cdot r_1) \text{ και}$$

$$K_3 = (k_c \cdot e^2) / (2 \cdot r_3) \Rightarrow K_3 = (k_c \cdot e^2) / (2 \cdot 9 \cdot r_1) \Rightarrow K_3 = (1 / 9) \cdot [(k_c \cdot e^2) / (2 \cdot r_1)] \Rightarrow$$

$$K_3 = (1 / 9) \cdot K_1 \Rightarrow \mathbf{K_3 / K_1 = 1 / 9 .}$$

Δ₄. Όπως φαίνεται από το παρακάτω διάγραμμα κατά την α π ο διέγερση από την δεύτερη διεγερμένη ($n = 3$) εκπέμπονται τρία διαφορετικά φωτόνια.



Εκπομπή φωτονίων ενέργειας 10,2 eV έχουμε κατά την μετάβαση $n = 2 \rightarrow n = 1$:

$$\Delta E_{\text{αποδ}} = E_2 - E_1 \Rightarrow \Delta E_{\text{αποδ}} = -13,6 / 2^2 - (-13,6) \Rightarrow \Delta E_{\text{αποδ}} = -3,4 + 13,6 \Rightarrow$$

$$\Delta E_{\text{αποδ}} = 10,2 \text{ eV} .$$

Άρα η ενέργεια του φωτονίου E_{ϕ} :

$E_{\phi} = 10,2 \text{ eV}$, λόγω της αρχής διατήρησης της ενέργειας .-

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ.Σ ι ώ ρ η ς-Φυσικός.