

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21326**

21326 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 21/12/2014)

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$) με ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Δ₁. Να υπολογίσετε την ενέργεια που απαιτείται για να διεγερθεί το άτομο στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$).

Δ₂. Να βρείτε τη συχνότητα ενός φωτονίου που αν απορροφηθεί από το ηλεκτρόνιο, μπορεί να προκαλέσει την παραπάνω διέγερση.

Δ₃. Να πραγματοποιήσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου θα φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου που πραγματοποιούνται κατά την αποδιέγερση του ατόμου.

Δ₄. Να υπολογίσετε το μικρότερο από τα μήκη κύματος των φωτονίων, που είναι πιθανό να εκπέμψουν κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου.

Μονάδες 25

Λύση

Δ₁. Η ενέργεια που απαιτείται για να διεγερθεί το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου είναι :

Από την 4^η κβαντική συνθήκη του N. Bohr (NΦ 1922) :

$$E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} = E_3 - E_1 \Rightarrow E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} = (E_1 / 3^2) - E_1 \Rightarrow E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} = (-13,6 / 9) - (-13,6) \Rightarrow$$

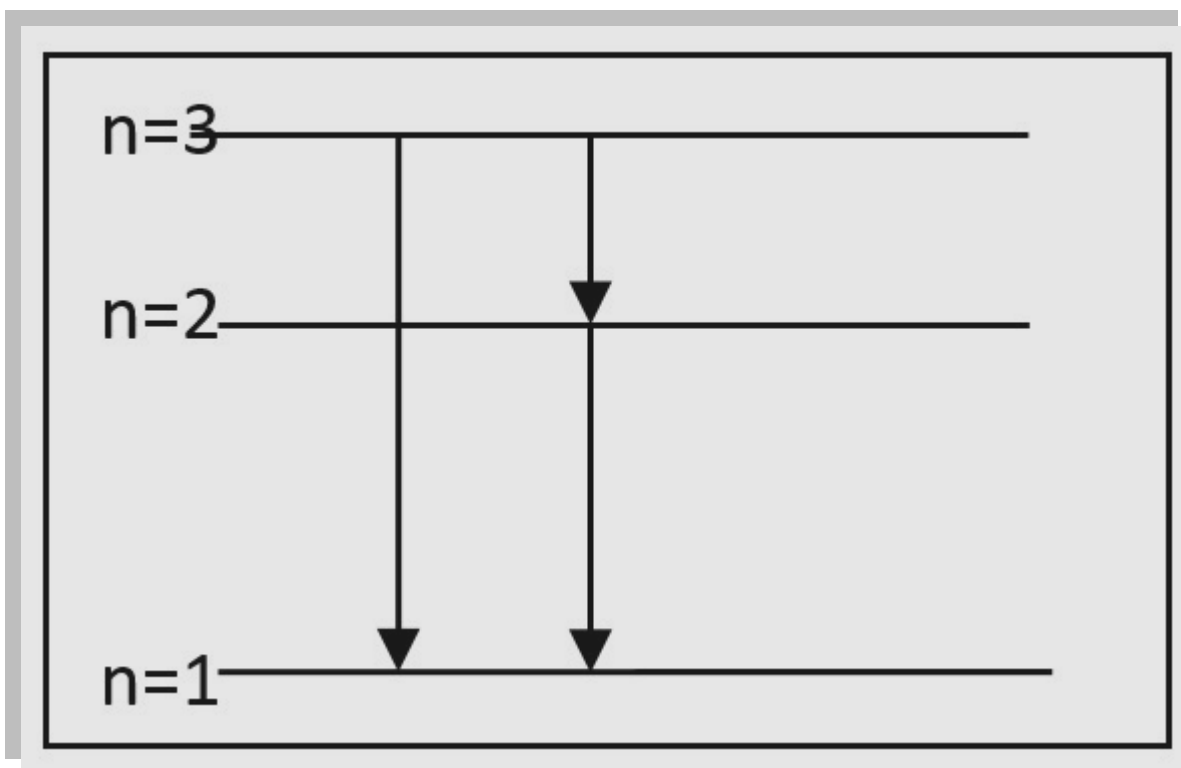
$$E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} = 12,09 \text{ eV} .$$

Δ₂. Αρχή διατήρησης της ενέργειας για διέγερση με απορρόφηση ενός φωτονίου :

$$E_f = E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} \Rightarrow h \cdot f = E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} \Rightarrow f = E_{\text{διεγ}, 1 \rightarrow 3} / h \Rightarrow f = 12,09 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 6,6 \cdot 10^{-34} \Rightarrow f = 29,31 \cdot 10^{14} \text{ Hz} .$$

Δ₃.

Οι πιθανές μεταβάσεις του διεγερμένου ηλεκτρονίου του ατόμου κατά την αποδιέγερση του από την $n = 3$ στη $n = 1$:



Δ₄. Από την βασική κυματική εξίσωση :

$c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = c / f$, το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου είναι αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας του.

Άρα το μικρότερο δυνατό μήκος κύματος λ αντιστοιχεί στη μέγιστη δυνατή συχνότητα δηλαδή στη μέγιστη δυνατή ενέργεια εκπεμπόμενου φωτονίου. Το φωτόνιο με την μεγαλύτερη ενέργεια είναι αυτό που αντιστοιχεί στην αποδιέγερση από την $n = 3$ στη $n = 1$ και έχει συχνότητα $29,31 \cdot 10^{14}$ Hz όπως υπολογίστηκε στο Δ₂ ερώτημα, άρα :

$$c_0 = \lambda_{\min} \cdot f_{\max} \Rightarrow \lambda_{\min} = c_0 / f_{\max} \Rightarrow \lambda_{\min} = 3 \cdot 10^8 / 29,31 \cdot 10^{14} \Rightarrow \lambda_{\min} = 102,35 \cdot 10^{-9} \text{ m} .$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρας-Φυσικός.