

**ΤΑΞΗ:** Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ / ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

**Ημερομηνία:** Κυριακή 7 Απριλίου 2013

**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

1. γ      2. β      3. α      4. γ  
 5. α. Σ      β. Λ      γ. Σ      δ. Σ      ε. Λ

**ΘΕΜΑ Β**

1. Σωστή απάντηση - γ
- $$E_{\phi} = E_4 - E_3 = \frac{E_1}{4^2} - \frac{E_1}{3^2} = \frac{-13,6\text{eV}}{16} - \frac{-13,6\text{eV}}{9} = 0,66\text{eV}$$
- $$E_{\phi} = \frac{hc_0}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc_0}{E_{\phi}} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{4,136\text{eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{m/s}}{0,66\text{eV}} \Rightarrow \lambda_0 = 18,8 \cdot 10^{-7} \text{m}$$
- $$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{18,8 \cdot 10^{-7} \text{m}}{1,6} \Rightarrow \lambda = 11,75 \cdot 10^{-7} \text{m}$$
- $$d = N\lambda \Rightarrow d = 4 \cdot 10^5 \cdot 11,75 \cdot 10^{-7} \text{m} \Rightarrow d = 47 \cdot 10^{-2} \text{m} \text{ ή } 47 \text{cm}$$

2. Σωστή απάντηση - α
- Η διάσπαση του πυρήνα Α στα νουκλεόνια που τον αποτελούν απαιτεί δαπάνη ενέργειας:
- $$Q_A = 233 \cdot 7,59 \text{MeV} \Rightarrow Q_A = 1768,47 \text{MeV}$$
- Ο σχηματισμός των δύο νέων πυρήνων Β και Γ από τα ίδια νουκλεόνια εκλύει ενέργεια:
- $$Q_B = 146 \cdot 8,41 \text{MeV} \Rightarrow Q_B = 1227,86 \text{MeV}$$
- $$Q_{\Gamma} = 87 \cdot 8,59 \text{MeV} \Rightarrow Q_{\Gamma} = 747,33 \text{MeV}$$
- Από τη συνολική διαδικασία έχουμε:
- $$Q_{\text{ολ}} = 1227,86 \text{MeV} + 747,33 \text{MeV} - 1768,47 \text{MeV} \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = +206,72 \text{MeV}$$

3. α. Σωστή απάντηση - i

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= e \sqrt{\frac{k}{m r_1}} \\ v_3 &= e \sqrt{\frac{k}{m r_3}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_3} = \frac{e \sqrt{\frac{k}{m r_1}}}{e \sqrt{\frac{k}{m r_3}}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_3} = \sqrt{\frac{r_3}{r_1}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_3} = \sqrt{\frac{3^2 r_1}{r_1}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_3} = 3$$

β. Σωστή απάντηση - i

$$\left. \begin{aligned} E_n &= -k \frac{e^2}{2 r_n} \\ U_n &= -k \frac{e^2}{r_n} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{E_n}{U_n} = \frac{-k \frac{e^2}{2 r_n}}{-k \frac{e^2}{r_n}} \Rightarrow \frac{E_n}{U_n} = \frac{1}{2} \Rightarrow U_n = 2 E_n$$

Συνεπώς:  $U_1 = 2 E_1$  και  $U_3 = 2 E_3 \Rightarrow U_3 = 2 \frac{E_1}{3^2} \Rightarrow U_3 = 2 \frac{E_1}{9}$ . Οπότε:

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{2 E_1}{2 \frac{E_1}{9}} \Rightarrow \frac{U_1}{U_3} = 9$$

4. Σωστή απάντηση - β

$$\lambda'_{\min} = \lambda_{\min} \frac{25}{100} \Rightarrow \lambda'_{\min} = \frac{75}{100} \lambda_{\min} \Rightarrow \frac{hc}{e V'} = \frac{3}{4} \frac{hc}{e V} \Rightarrow 3 V' = 4 V \Rightarrow V' = \frac{4 V}{3}$$

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\frac{\Delta V}{V} \cdot 100\% = \frac{V' - V}{V} \cdot 100\% = \frac{\frac{4}{3} V - V}{V} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{3} V}{V} \cdot 100\% = \frac{100}{3}\%$$

**ΘΕΜΑ Γ**

Α. 1.

$$\begin{aligned} \Delta M &= m_p + m_n - m_{\Delta} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta M &= 1,0087u + 1,0073u - 2,0315u \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta M &= 0,0025u \end{aligned}$$

2.  $E_B = \Delta M \cdot c^2 \Rightarrow E_B = 0,0025 \cdot 930 \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot c^2 \Rightarrow E_B = 2,325 \text{MeV}$

3. 
$$\frac{E_B}{A} = \frac{2,325 \text{ MeV}}{2} = 1,1625 \text{ MeV}$$

- B.**
1. Αρχή διατήρησης του φορτίου:  $1+1=Z_1 \Rightarrow Z_1=2$   
 Αρχή διατήρησης των νουκλεονίων:  $2+2=A \Rightarrow A=4$
  2. Η διαφορά μαζών μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων είναι:  
 $\Delta m = 2 \cdot m_{\Delta} - m_X \Rightarrow \Delta m = 2 \cdot 2,0135u - 4,0015u \Rightarrow \Delta m = 0,0255u$

Η ενέργεια που απελευθερώνεται είναι:

$$Q = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow Q = 0,0255u \cdot c^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 0,0255 \cdot 930 \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot c^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 23,715 \text{ MeV}$$

Άρα η αντίδραση είναι εξώθερμη.

**Γ.**  $K_X = Q = 23,715 \text{ MeV}$ .

Η κινητική ενέργεια του σωματίου, στο σημείο που αυτό σταματάει στιγμιαία λόγω της απωστικής ηλεκτρικής δύναμης, για να γυρίσει στη συνέχεια πίσω, έχει μετατραπεί σε δυναμική ενέργεια αλληλεπίδρασης.

Έστω  $d$  η ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους,  $2e$  το φορτίο του σωματίου  $X$  και  $Z_2e$  το φορτίο του πυρήνα  $Y$ . Η διατήρηση της ενέργειας δίνει για το σύστημα:

$$K = U \Rightarrow K = k \frac{2e \cdot Z_2e}{d} \Rightarrow Z_2 = \frac{Kd}{2ke^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z_2 = \frac{23,715 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 111,73 \cdot 10^{-16} \text{ m}}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2} \Rightarrow Z_2 = 92$$

### ΘΕΜΑ Δ

**A.**  $E_{\phi\lambda} = Nhf = 10^6 \text{ φωτόνια} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 7,418 \cdot 10^{15} \text{ Hz} = 48,96 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

**B.** 1.  $E_{\text{ιον}} = -E_1 = 13,6\text{eV}$

$$E_{\varphi,\beta\lambda} = hf \Rightarrow E_{\varphi,\beta\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 7,418 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow E_{\varphi,\beta\lambda} = 48,96 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow$$

$$E_{\varphi,\beta\lambda} = \frac{48,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}}} = 30,6\text{eV} \quad \text{Αφού } E_{\varphi,\beta\lambda} > E_1 \text{ ιονίζεται}$$

2. Σύμφωνα με την ΑΔΕ:  $E_{\varphi,\beta\lambda} = E_{\text{ιον}} + K_{e,\infty} \Rightarrow K_{e,\infty} = E_{\varphi,\beta\lambda} - E_{\text{ιον}} = 30,6\text{eV} - 13,6\text{eV} = 17\text{eV}$

**Γ.** 1.  $E_{\text{απορ}} = 75\%K_{e,\infty} \Rightarrow E_{\text{απορ}} = 0,75 \cdot 17\text{eV} \Rightarrow E_{\text{απορ}} = 12,75\text{eV}$ .

Η ενέργεια του ηλεκτρονίου στη  $n$ -ιοστή στάθμη του ατόμου του υδρογόνου θα είναι:

$$E_{\text{απορ}} = E_n - E_1 \Rightarrow E_n = E_{\text{απορ}} + E_1 \Rightarrow E_n = 12,75\text{eV} + (-13,6\text{eV}) \Rightarrow \Rightarrow E_n = -0,85\text{eV}.$$

$$\text{Ισχύει: } E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_n} \Rightarrow n^2 = \frac{-13,6\text{eV}}{-0,85\text{eV}} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

Συνεπώς μπορεί να το διεγείρει μέχρι την 4<sup>η</sup> ενεργειακή στάθμη (3<sup>η</sup> διεγερμένη).

2. Το  $\lambda_{\text{min}}$  αντιστοιχεί στο φωτόνιο με τη μεγαλύτερη ενέργεια δηλ:

$$E_{\varphi,\text{max}} = E_{\varphi(4 \rightarrow 1)} \Rightarrow E_{\varphi,\text{max}} = E_4 - E_1 \Rightarrow E_{\varphi,\text{max}} = -0,85\text{eV} - (-13,6\text{eV}) \Rightarrow$$

$$E_{\varphi,\text{max}} = 12,75\text{eV} \Rightarrow$$

$$E_{\varphi,\text{max}} = 12,75\text{eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} \Rightarrow E_{\varphi,\text{max}} = 20,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Ομως:  $E_{\varphi,\text{max}} = hf_{\text{max}} \Rightarrow$

$$E_{\varphi,\text{max}} = \frac{hc_0}{\lambda_{\text{min}}} \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{hc_0}{E_{\varphi,\text{max}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{20,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{min}} = 0,97 \cdot 10^{-7} \text{ m} \text{ ή } 97\text{nm}$$

3.  $\frac{L_4}{L_2} = \frac{4L_1}{2L_1} \Rightarrow \frac{L_4}{L_2} = \frac{4}{2} \Rightarrow \frac{L_4}{L_2} = 2$

4.  $\frac{E_{\text{απορ}}}{E_{\varphi,\beta\lambda}} \cdot 100\% = \frac{12,75 \cdot 10^{-19} \text{ eV}}{48,96 \cdot 10^{-19} \text{ eV}} \cdot 100\% = 41,67\%$