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

ΧΙΩΤΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΘΕΜΑ Β

1. Σωστή απάντηση - γ

$$E_\varphi = E_4 - E_3 = \frac{E_1}{4^2} - \frac{E_1}{3^2} = \frac{-13,6eV}{16} - \frac{-13,6eV}{9} = 0,66eV$$

$$E_\varphi = \frac{hc_0}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc_0}{E_\varphi} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{4,136eVs \cdot 3 \cdot 10^8 m/s}{0,66eV} \Rightarrow \lambda_0 = 18,8 \cdot 10^{-7} m$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{18,8 \cdot 10^{-7} m}{1,6} \Rightarrow \lambda = 11,75 \cdot 10^{-7} m$$

$$d = N\lambda \Rightarrow d = 4 \cdot 10^5 \cdot 11,75 \cdot 10^{-7} m \Rightarrow d = 47 \cdot 10^{-2} m \text{ ή } 47cm$$

2. Σωστή απάντηση - α

Η διάσπαση του πυρήνα Α στα νουκλεόνια που τον αποτελούν απαιτεί δαπάνη ενέργειας:

$$Q_A = 233 \cdot 7,59MeV \Rightarrow Q_A = 1768,47MeV$$

Ο σχηματισμός των δύο νέων πυρήνων Β και Γ από τα ίδια νουκλεόνια εκλύει ενέργεια:

$$Q_B = 146 \cdot 8,41MeV \Rightarrow Q_B = 1227,86MeV$$

$$Q_\Gamma = 87 \cdot 8,59MeV \Rightarrow Q_\Gamma = 747,33MeV$$

Από τη συνολική διαδικασία έχουμε:

$$Q_{o\lambda} = 1227,86MeV + 747,33MeV - 1768,47MeV \Rightarrow Q_{o\lambda} = +206,72MeV$$

3. **α.** Σωστή απάντηση - i

$$\left.\begin{array}{l}\upsilon_1 = e\sqrt{\dfrac{k}{mr_1}}\\ \upsilon_3 = e\sqrt{\dfrac{k}{mr_3}}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3} = \frac{e\sqrt{\dfrac{k}{mr_1}}}{e\sqrt{\dfrac{k}{mr_3}}} \Rightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3} = \sqrt{\frac{r_3}{r_1}} \Rightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3} = \sqrt{\frac{3^2 r_1}{r_1}} \Rightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3} = 3$$

β. Σωστή απάντηση - i

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

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

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

4. Σωστή απάντηση - β

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

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.**

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

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

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

Β. **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:
$Q = \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow Q = 0,0255u \cdot c^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow Q = 0,0255 \cdot 930 \frac{Mev}{c^2} \cdot c^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow Q = 23,715MeV$

Άρα η αντίδραση είναι εξώθερμη.

Γ. $K_X=Q=23,715MeV$.

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:

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

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

ΘΕΜΑ Δ

Α. $E_{ολ} = Nhf = 10^6 φωτόνια \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} Js \cdot 7,418 \cdot 10^{15} Hz = 48,96 \cdot 10^{-13} J$

Β. **1.** $E_{ιον} = -E_1 = 13{,}6eV$

$$E_{\varphi,\beta\lambda} = hf \Rightarrow E_{\varphi,\beta\lambda} = 6{,}6\cdot10^{-34}Js\cdot7{,}418\cdot10^{15}Hz \Rightarrow E_{\varphi,\beta\lambda} = 48{,}96\cdot10^{-19}J \Rightarrow$$

$$E_{\varphi,\beta\lambda} = \frac{48{,}96\cdot10^{-19}J}{1{,}6\cdot10^{-19}\frac{J}{eV}} = 30{,}6eV$$ Αφού $E_{\varphi,\beta\lambda} > E_1$ ιονίζεται

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

Γ. **1.** $E_{απορ} = 75\%K_{e,\infty} \Rightarrow E_{απορ} = 0{,}75\cdot17eV \Rightarrow E_{απορ} = 12{,}75eV$.

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

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

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

Συνεπώς μπορεί να το διεγείρει μέχρι την $4^η$ ενεργειακή στάθμη ($3^η$ διεγερμένη).

2. Το λ_{min} αντιστοιχεί στο φωτόνιο με τη μεγαλύτερη ενέργεια δηλ:

$E_{\varphi,max} = E_{\varphi(4\to1)} \Rightarrow E_{\varphi,max} = E_4 - E_1 \Rightarrow E_{\varphi,max} = -0{,}85eV - (-13{,}6eV) \Rightarrow$
$E_{\varphi,max} = 12{,}75eV \Rightarrow$
$E_{\varphi,max} = 12{,}75eV\cdot1{,}6\cdot10^{-19}J/eV \Rightarrow E_{\varphi,max} = 20{,}4\cdot10^{-19}J$.

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

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

$$\Rightarrow \lambda_{min} = \frac{6{,}6\cdot10^{-34}Js\cdot3\cdot10^8m/s}{20{,}4\cdot10^{-19}J} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{min} = 0{,}97\cdot10^{-7}m \text{ ή } 97nm$$

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. $\frac{E_{απορ}}{E_{\varphi,\beta\lambda.}}\cdot100\% = \frac{12{,}75\cdot1{,}6\cdot10^{-19}J}{48{,}96\cdot10^{-19}J}\cdot100\% = \mathbf{41.67\%}$