

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΑΒΒΑΤΟ 14 ΜΑΪΟΥ 2011

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**Α1.** Η σωματιδιακή φύση του φωτός εκδηλώνεται στο

- α. φαινόμενο της συμβολής.
- β. φαινόμενο της περίθλασης.
- γ. φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
- δ. φαινόμενο της πόλωσης.

**Μονάδες 5**

**Α2.** Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια  $E_1$ . Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για τον ιονισμό του είναι

- α. 0
- β.  $E_1$
- γ.  $-E_1$
- δ.  $-\frac{E_1}{2}$

**Μονάδες 5**

**Α3.** Για τους πυρήνες X, Y, Z και Ω οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ (MeV/νουκλεόνιο)
X	8,2
Y	7,6
Z	8,6
Ω	7,7

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Ο πιο ασταθής πυρήνας είναι ο

- α. X.
- β. Y.
- γ. Z.
- δ. Ω.

**Μονάδες 5**

**A4.** Σε μια πυρηνική αντίδραση της μορφής  $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$  η ενέργεια  $Q$  της αντίδρασης είναι

- α.  $Q=(M_{\Gamma}+M_{\Delta}-M_A-M_B)c^2$ .
- β.  $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c$ .
- γ.  $Q=(M_A+M_B+M_{\Gamma}+M_{\Delta})c^2$ .
- δ.  $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c^2$ .

Τα  $M_A$ ,  $M_B$ ,  $M_{\Gamma}$  και  $M_{\Delta}$  είναι οι μάζες των πυρήνων A, B, Γ, Δ αντίστοιχα και  $c$  η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

**Μονάδες 5**

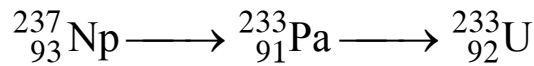
**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, η σύγκρουση σωματίων  $\alpha$  με τα ηλεκτρόνια επηρεάζει σημαντικά την κίνησή τους.
- β. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford, στο άτομο υπάρχει μια πολύ μικρή περιοχή που είναι συγκεντρωμένο όλο το θετικό φορτίο.
- γ. Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας  $\gamma$  από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z, αλλάζει όμως το A του πυρήνα.
- δ. Η ακτινοβολία  $\beta$  ονομάζεται «ιονίζουσα», διότι αποτελείται από ιόντα.
- ε. Το ραδιενεργό ιώδιο χρησιμοποιείται για τη μελέτη της λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένος.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Οι πυρήνες ενός δείγματος ποσειδωνίου (Np) διασπώνται αρχικά σε πυρήνες πρωτακτινίου (Pa), οι οποίοι στη συνέχεια διασπώνται σε πυρήνες ουρανίου (U), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω



Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

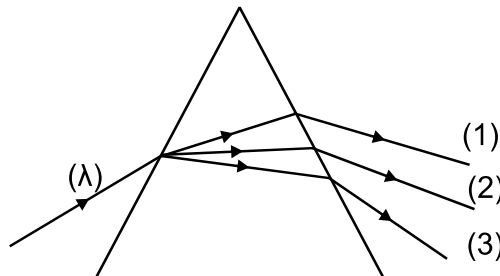
- α. μόνο σωματία α.
- β. μόνο σωματίδια β.
- γ. σωματία α και σωματίδια β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B2.** Μία ακτίνα λευκού φωτός ( $\lambda$ ) προσπίπτει από τον αέρα σε γυάλινο πρίσμα και αναλύεται. Στο σχήμα φαίνεται η πορεία της ιώδους, της κίτρινης και της κόκκινης ακτίνας.



Η ιώδης ακτίνα είναι

- α) η (1).    β) η (2).    γ) η (3).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B3.** Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται είναι  $\lambda_{\min}$ . Ένα ηλεκτρόνιο, κατά την πρόσκρουσή του στην άνοδο, χάνει το 25% της κινητικής του

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου μήκους κύματος  $\lambda$ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

α)  $\lambda = \frac{\lambda_{\min}}{4}$ .   β)  $\lambda = 4\lambda_{\min}$ .   γ)  $\lambda = \lambda_{\min}$ .

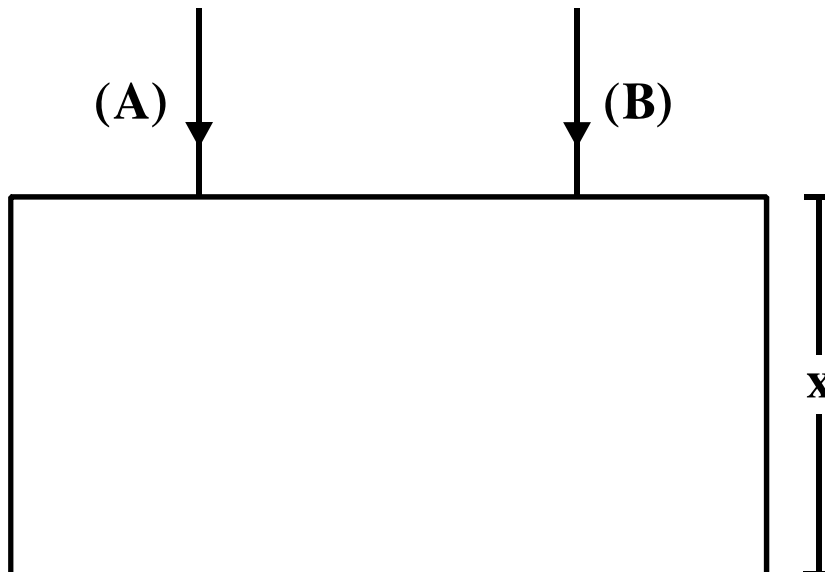
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ Γ**

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (Α) και (Β), που διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος  $\lambda_{0A}$  και  $\lambda_{0B}$  αντίστοιχα, εισέρχονται ταυτόχρονα σε οπτικό υλικό πάχους  $x=60$  cm, κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια του υλικού με το κενό, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Κατά την είσοδο της ακτινοβολίας (Α) στο οπτικό υλικό, η ταχύτητά της μειώνεται κατά  $10^8$  m/s. Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (Β) είναι  $n_B=2$ .

**Γ1.** Να βρεθεί η ταχύτητα  $c_B$  της ακτινοβολίας (Β) μέσα στο οπτικό υλικό.

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης  $n_A$  του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (Α).

**Μονάδες 6**

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

**Γ3.** Αν είναι γνωστό ότι  $\frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} = \frac{3}{2}$ , να βρεθεί ο λόγος των μηκών κύματος  $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$  των ακτινοβολιών μέσα στο οπτικό υλικό.

**Μονάδες 7**

**Γ4.** Να βρεθεί η χρονική διαφορά εξόδου των δύο ακτινοβολιών από το οπτικό υλικό.

**Μονάδες 7**

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s.

**ΘΕΜΑ Δ**

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία μέσω τάσης  $V$  και αποκτά κινητική ενέργεια  $K$ . Στη συνέχεια, το ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Μετά την κρούση, το ηλεκτρόνιο έχει κινητική ενέργεια  $K_{\text{τελ}} = \frac{K}{2}$ , ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται. Η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση. Στη διεγερμένη κατάσταση, το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου έχει κατά μέτρο τριπλάσια στροφορμή από αυτή που έχει στη θεμελιώδη κατάσταση. Σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, το άτομο του υδρογόνου επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας δύο φωτόνια με μήκη κύματος  $\lambda_\alpha$  και  $\lambda_\beta$  αντίστοιχα, με  $\lambda_\alpha < \lambda_\beta$ .

**Δ1.** Να βρείτε σε ποια ενεργειακή στάθμη διεγείρεται το άτομο του υδρογόνου.

**Μονάδες 4**

**Δ2.** Να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ3.** Να αποδείξετε ότι  $K_{\text{τελ}} = -\frac{8}{9}E_1$ , όπου  $E_1$  η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση.

**Μονάδες 5**

## ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

**Δ4.** Να υπολογίσετε την τάση  $V$  με την οποία επιταχύνθηκε το ηλεκτρόνιο.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{v_{\text{τελ}}}{v_n}$  όπου  $v_{\text{τελ}}$  το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που συγκρούστηκε με το άτομο του υδρογόνου μετά τη κρούση και  $v_n$  το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στην αρχική διεγερμένη κατάσταση.

**Μονάδες 6**

Δίνεται  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ .

### ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ  
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

**ΦΥΣΙΚΗ**  
**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β'**  
**14 ΜΑΪΟΥ 2011**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A.1** → γ

**A.2** → γ

**A.3** → β

**A.4** → δ

**A.5 α.** → Λ

**β.** → Σ

**γ.** → Λ

**δ.** → Λ

**ε.** → Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σωστό το γ.

Είναι  ${}_{93}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{91}^{233}\text{Pa} + {}_2^4\text{He}$  (Διάσπαση α)

Είναι  ${}_{91}^{233}\text{Pa} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + e^- + \bar{\nu}_e$  (Διάσπαση β<sup>-</sup>)

**B2.** Σωστό το γ.

Τα χρώματα του φάσματος, κατά σειρά μείωσης του μήκους κύματος είναι: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό και ιώδες.

Η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής.

Επομένως η ιώδης ακτίνα είναι η ακτίνα (3).

**B3.** Σωστό το β.

Γιατί:  $E_\phi = 0,25 \text{ K}_{\text{αρχ}} \Rightarrow hf = \frac{1}{4} eV \Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = \frac{eV}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4hc}{eV} \Rightarrow \lambda = 4\lambda_{\text{min}}$

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Είναι:  $n_B = \frac{c_0}{c_B} \Rightarrow c_B = \frac{c_0}{n_B} \Rightarrow c_B = \frac{3 \cdot 10^8}{2} \Rightarrow c_B = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Γ2. Επειδή η ταχύτητα της (Α) μειώνεται κατά  $10^8 \text{ m/s}$  έχουμε:  
 $c_A = c_0 - 10^8 \Rightarrow c_A = 3 \cdot 10^8 - 10^8 \Rightarrow c_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Άρα  $n_A = \frac{c_0}{c_A} \Rightarrow n_A = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow n_A = \frac{3}{2} \Rightarrow n_A = 1,5$

Γ3.

$$\left. \begin{array}{l} n_A = \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_A} \Rightarrow \lambda_A = \frac{\lambda_{0A}}{n_A} \quad (1) \\ n_B = \frac{\lambda_{0B}}{\lambda_B} \Rightarrow \lambda_B = \frac{\lambda_{0B}}{n_B} \quad (2) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\frac{\lambda_{0A}}{n_A}}{\frac{\lambda_{0B}}{n_B}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\lambda_{0A} \cdot n_B}{\lambda_{0B} \cdot n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} \cdot \frac{n_B}{n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{1,5} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$$

Γ4.  $\Delta t = |t_B - t_A| \Rightarrow \Delta t = \left| \frac{x}{c_B} - \frac{x}{c_A} \right| \Rightarrow \Delta t = x \left| \frac{1}{c_B} - \frac{1}{c_A} \right| \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta t = 6 \cdot 10^{-1} \left| \frac{1}{1,5 \cdot 10^8} - \frac{1}{2 \cdot 10^8} \right| \Rightarrow \Delta t = 10^{-9} \text{ sec}$$

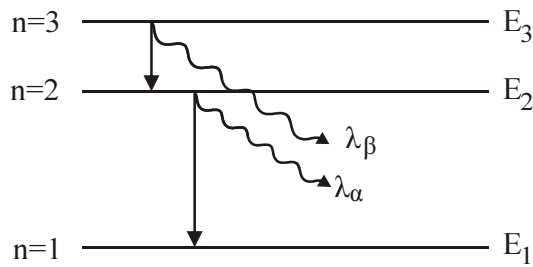
### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Επειδή  $L_{\text{τελ}} = 3L_{\text{αρχ}} \Rightarrow n\hbar = 3\hbar \Rightarrow n = 3$

Άρα  $E_3 = \frac{E_1}{3^2} \Leftrightarrow E_3 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{9} \Leftrightarrow E_3 = -1,51 \text{ eV}$



Δ2.



Από την εκφόνηση το ηλεκτρόνιο αποδιεγείρεται από την  $E_3 \rightarrow E_2$  και μετά από  $E_2 \rightarrow E_1$  εκπέμποντας 2 φωτόνια με μήκος κύματος  $\lambda_\alpha, \lambda_\beta$ .

Όπου

$$\lambda_\alpha = \frac{h \cdot c}{E_2 - E_1} \quad (1)$$

$$\lambda_\beta = \frac{h \cdot c}{E_3 - E_2} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{E_3 - E_2}{E_2 - E_1} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{\frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4}}{\frac{E_1}{4} - \frac{E_1}{9}} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{-\frac{5}{36}E_1}{-\frac{3}{4}E_1} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{20}{108} = \frac{5}{27}.$$

Δ3.  $K_{\text{τελ.}} = \frac{K}{2} = E_3 - E_1 = \frac{E_1}{9} - E_1 = -\frac{8}{9}E_1.$

Δ4. Από Α.Δ.Ε. έχουμε:

$$K = E_{\text{διεγ.}} + \frac{K}{2} \Rightarrow E_{\text{διεγ.}} = \frac{K}{2} \Rightarrow E_3 - E_1 = \frac{K}{2} \Rightarrow K = 2 \cdot 12,09 \Rightarrow K = 24,18 \text{ eV}.$$

$$\text{Όμως } K = eV \Rightarrow 24,18 \text{ eV} = eV \Rightarrow V = 24,18 \text{ V}.$$

Δ5.

$$K_{\text{τελ.}} = \frac{K}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} m_e u_{\text{τελ.}}^2 = \frac{K}{2} \quad (1)$$

$$K_n = -E_n \Rightarrow \frac{1}{2} m_e u_n^2 = -E_n \quad (2)$$

$$\text{Από (1), (2)} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} n_e \cdot u_{\text{τελ.}}^2}{\frac{1}{2} n_e \cdot u_n^2} = \frac{\frac{K}{2}}{-E_n} \xrightarrow{n=3} \frac{u_{\text{τελ.}}^2}{u_n^2} = \frac{12,09}{13,6} \Rightarrow \left( \frac{u_{\text{τελ.}}}{u_n} \right)^2 = 8 \Rightarrow \frac{u_{\text{τελ.}}}{u_n} = 2\sqrt{2}.$$