

**ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**  
**ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄) 2010**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α3 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.** Το ουράνιο τόξο είναι αποτέλεσμα

- α. της απορρόφησης του φωτός από την ατμόσφαιρα.
- β. της μονοχρωματικότητας του ηλιακού φωτός.
- γ. του διασκεδασμού και της ολικής ανάκλασης του λευκού φωτός.
- δ. των ιδιοτήτων της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

**Μονάδες 5**

**Α2.** Στους λαμπτήρες πυρακτώσεως το νήμα του βολφραμίου είναι διαμορφωμένο σε πολύ πυκνές σπείρες. Αυτό γίνεται διότι

- α. το νήμα έτσι έχει μικρότερη αντίσταση.
- β. ελαχιστοποιείται η απαγωγή θερμότητας από το εσωτερικό των σπειρών, με αποτέλεσμα το νήμα να διατηρείται θερμότερο και να εκπέμπει περισσότερο φως.
- γ. αποφεύγεται η εξάχνωση του βολφραμίου.
- δ. το νήμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του λαμπτήρα.

**Μονάδες 5**

**Α3.** Η υπέρυθρη ακτινοβολία

- α. έχει μικρότερο μήκος κύματος στο κενό από την ορατή.
- β. προκαλεί το μαύρισμα του δέρματός μας, όταν εκτιθέμεθα στον ήλιο.
- γ. δεν προκαλεί το φαινόμενο του φωσφορισμού.
- δ. συμμετέχει στην μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

**Μονάδες 5**

**A4.** Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται στην πυρηνική σύντηξη των πυρήνων  ${}^1_1\text{H}$  με τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου, είναι **λάθος**;

- α.** Τέσσερις πυρήνες  ${}^1_1\text{H}$  συντήκονται και δημιουργούν ένα πυρήνα  ${}^4_2\text{He}$
- β.** Οι πυρήνες  ${}^1_1\text{H}$  πρέπει να έχουν πολύ μεγάλη κινητική ενέργεια, ώστε να πλησιάσουν σε απόσταση που δρουν οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις.
- γ.** Η συνολική αντίδραση είναι ενδόθερμη.
- δ.** Οι πυρηνικές αυτές αντιδράσεις πιστεύεται ότι συμβαίνουν στο εσωτερικό του Ηλίου και των άλλων άστρων.

**Μονάδες 5**

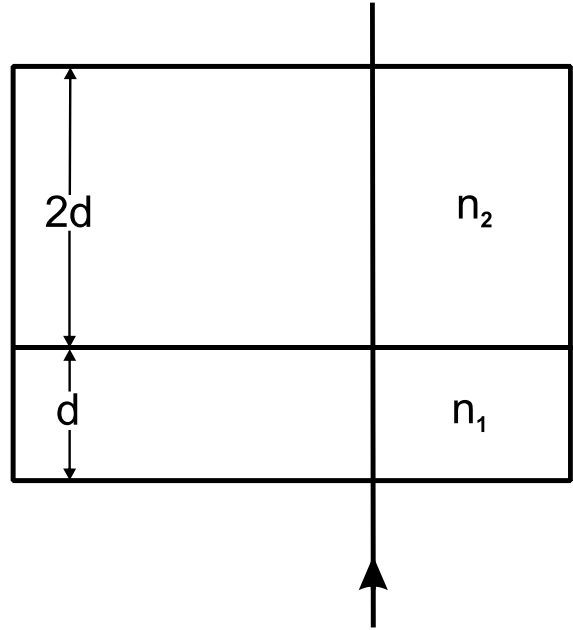
**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α.** Η μονάδα ατομικής μάζας  $u$  ορίζεται ως το  $\frac{1}{12}$  της μάζας του πυρήνα του  ${}^{16}_8\text{O}$
- β.** Οι ακτίνες X είναι ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια.
- γ.** Η φθορίζουσα ουσία στους λαμπτήρες φθορισμού απορροφά υπεριώδη ακτινοβολία και εκπέμπει ορατή.
- δ.** Η θεωρία των κβάντα δεν αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.
- ε.** Οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις είναι διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο πρωτονίων και διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο νετρονίων.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαπερνά διαδοχικά δύο οπτικά υλικά με δείκτες διάθλασης  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα, όπου  $n_2 = 1,5 \cdot n_1$ . Η ακτίνα προσπίπτει κάθετα στις διαχωριστικές επιφάνειες των δύο οπτικών υλικών, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο οπτικά υλικά έχουν πάχος  $d$  και  $2d$  αντίστοιχα.



Στο οπτικό υλικό με δείκτη διάθλασης  $n_1$  το πάχος  $d$  ισούται με  $10^5$  μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο αυτό. Με πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο με δείκτη διάθλασης  $n_2$  ισούται το πάχος  $2d$ ;

**α)**  $2 \cdot 10^5$ , **β)**  $0,75 \cdot 10^5$ , **γ)**  $3 \cdot 10^5$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B2.** Δύο δέσμες ακτίνων  $X$  παράγονται από συσκευές στις οποίες η τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου είναι  $V_1$  για την πρώτη δέσμη και  $V_2$  για τη δεύτερη. Οι δέσμες προσπίπτουν σε μια πλάκα. Η πρώτη δέσμη απορροφάται πλήρως από την πλάκα, ενώ η δεύτερη την διαπερνά. Ποια από τις παρακάτω συνθήκες ισχύει;

**α)**  $V_1 > V_2$ , **β)**  $V_1 < V_2$ , **γ)**  $V_1 = V_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B3.** Ένας πυρήνας X με μαζικό αριθμό 250 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,5 MeV, διασπάται σε 2 πυρήνες: 1) τον Y με μαζικό αριθμό 100 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8 MeV και 2) τον Ω με μαζικό αριθμό 150 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,2 MeV.

Κατά την διαδικασία αυτή

α) εκλύεται ενέργεια.

β) απορροφάται ενέργεια.

γ) ούτε εκλύεται ούτε απορροφάται ενέργεια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Γ

Ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση  $V$  και στη συνέχεια προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου, τα οποία βρίσκονται στη θεμελιώδη τους κατάσταση. Κατά την πρόσπτωση αυτή τα άτομα του υδρογόνου διεγείρονται στην 3<sup>η</sup> διεγερμένη κατάσταση ( $n=4$ ). Να υπολογισθεί:

**Γ1.** Το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ενός διεγερμένου ατόμου υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στην τροχιά με  $n=4$ .

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Η ελάχιστη τιμή της τάσης  $V$  με την οποία επιταχύνθηκαν τα ηλεκτρόνια που προκάλεσαν τη διέγερση των ατόμων του υδρογόνου.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Ο λόγος των κινητικών ενεργειών  $\frac{K_4}{K_1}$  των ηλεκτρονίων του ατόμου του υδρογόνου, όπου  $K_1$  η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με  $n=1$  και  $K_4$  η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με  $n=4$ .

**Μονάδες 7**

**Γ4.** Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου στην τροχιά με  $n=4$ .

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ , η ενέργεια του ατόμου του

υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση και  $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

## ΘΕΜΑ Δ

Το  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$  (βισμούθιο) είναι ένα ραδιενεργό ισότοπο. Οι πυρήνες του βισμούθιου μπορούν να διασπασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους, με διάσπαση  $\alpha$  ή με διάσπαση  $\beta^-$ . Κατά τις διασπάσεις αυτές ο χρόνος υποδιπλασιασμού του βισμούθιου είναι  $T_{1/2}=20$  min. Κατά τη διάσπαση  $\alpha$  παράγεται Tl (θάλλιο) και κατά την διάσπαση  $\beta^-$  παράγεται Po (πολώνιο). Η διάσπαση  $\alpha$  πραγματοποιείται σε ποσοστό 0,4%, ενώ κατά το υπόλοιπο ποσοστό πραγματοποιείται η διάσπαση  $\beta^-$ .

Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  διαθέτουμε ένα δείγμα  $N_0=9,6 \cdot 10^{18}$  πυρήνων  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ .

**Δ1.** Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις διάσπασης  $\alpha$  και  $\beta^-$  που πραγματοποιούνται.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος αυτού τη χρονική στιγμή  $t_1=60$  min.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Να γίνει η γραφική παράσταση του αριθμού  $N$  των πυρήνων  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$  που παραμένουν αδιάσπαστοι σε συνάρτηση με το χρόνο για χρονικό διάστημα από  $t_0=0$  έως  $t_1=60$  min. Στη γραφική παράσταση να φαίνονται οι συντεταγμένες 4 σημείων της καμπύλης.

**Μονάδες 5**

(Η γραφική παράσταση να γίνει με στυλό ή με μολύβι στο μιλιμετρέ χαρτί που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου).

**Δ4.** Να υπολογίσετε τον αριθμό των σωματίων  $\alpha$  που παράχθηκαν στο χρονικό διάστημα από  $t_0=0$  έως  $t_2=40$  min.

**Μονάδες 7**

Δίνεται  $\ln 2=0,7$

# Φυσική Γενικής Παιδείας

## ΛΥΣΕΙΣ

### ΛΥΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ Α

- A1. γ  
A2. β  
A3. γ  
A4. γ  
A5. α. Λ β. Λ γ. Σ δ. Σ ε. Λ

### ΛΥΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ Β

B1. Απάντηση : γ

$$n_2 = 1,5n_1 \Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda_2} = 1,5 \frac{\lambda_0}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = 1,5\lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 1,5$$

Όμως

$$\left. \begin{aligned} d &= n_1 \cdot \lambda_1 \\ 2d &= n_2 \cdot \lambda_2 \end{aligned} \right\} \frac{1}{2} = \frac{n_1}{n_2} \cdot 1,5 \Rightarrow n_2 = 3n_1 \Rightarrow n_2 = 3 \cdot 10^5 \mu \cdot K$$

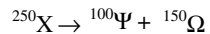
B2. Απάντηση : β

Εφόσον η πρώτη δέσμη με μήκος κύματος  $\lambda_1$  απορροφάται πλήρως είναι λιγότερο διεισδυτική από τη δεύτερη δέσμη με μήκος κύματος  $\lambda_2$

$$\lambda_1 > \lambda_2 \Rightarrow \frac{ch}{eV_1} > \frac{ch}{eV_2} \rightarrow \frac{1}{V_1} > \frac{1}{V_2} \rightarrow V_2 > V_1$$

B3. Απάντηση : α

Η αντίδραση είναι η εξής:



$$E_X = 250 \cdot 7,5 \text{ MeV} = 1875 \text{ MeV}$$

$$E_Y = 100 \cdot 8,8 \text{ MeV} = 880 \text{ MeV}$$

$$E_Z = 1250 \cdot 8,2 \text{ MeV} = 1230 \text{ MeV}$$

$$E = E_Y + E_Z - E_X = 235 \text{ MeV} \text{ άρα εκλύεται ενέργεια.}$$

### ΛΥΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ Γ

Γ1. Λόγω κβάντωσης της στροφορμής

$$L_4 = m u_4 r_4 = n \frac{h}{2\pi} \rightarrow L_4 = 4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Γ2. Η ελάχιστη τάση  $V_{\min}$  για τη διέγερση του ατόμου του υδρογόνου υπολογίζεται ως εξής:

$$E_4 - E_1 = e \cdot V_{\min} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{E_1}{16} - E_1 = e \cdot V_{\min} \rightarrow -0,85 - (-13,6) = e \cdot V_{\min} \rightarrow$$

$$\rightarrow 12,75 \text{ eV} = e \cdot V_{\min} \Rightarrow V_{\min} = 12,75 \text{ Volt}$$

Γ3. Ισχύει ότι :  $K = -E$  Άρα

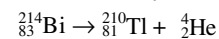
$$\frac{K_4}{K_1} = \frac{E_4}{E_1} = \frac{16}{E_1} \Rightarrow \frac{K_4}{K_1} = \frac{1}{16}$$

Γ4. Ισχύει ότι  $U = 2E$

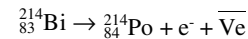
$$\text{Άρα } U_4 = 2E_4 = 2 \frac{E_1}{16} \Rightarrow U_4 = 2 \cdot (-0,85) \Rightarrow U_4 = -1,7 \text{ eV}$$

### ΛΥΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ Δ

Δ1. Διάσπαση α



Διάσπαση β



Δ2. Εφόσον ο χρόνος υποδιπλασιασμού είναι  $T_{1/2} = 20 \text{ min}$  έχουμε:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad (1)$$

Βρίσκουμε τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων σε  $t_1 = 60 \text{ min}$ .

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1} \text{ από (1) έχουμε}$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t_1} \rightarrow N = N_0 \cdot e^{-3 \ln 2} = N = N_0 \cdot e^{-\ln 2^3} = N = N_0 \cdot e^{-\ln 8}$$

$$\rightarrow N = \frac{N_0}{8} \rightarrow N = 1,2 \cdot 10^{18} \text{ αδιάσπαστοι πυρήνες.}$$

Οπότε σε  $t_1$  η ενεργότητα του δείγματος είναι:

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N \text{ από (1) έχουμε:}$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N \stackrel{T_{1/2} = 1200 \text{ s}}{\Rightarrow} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{0,7}{1200} \cdot 1,2 \cdot 10^{18} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 0,7 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$$

Δ3.

Σε  $t_0 = 0$  έχουμε  $N_0 = 9,6 \cdot 10^{18}$  αδιάσπαστους

πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ .

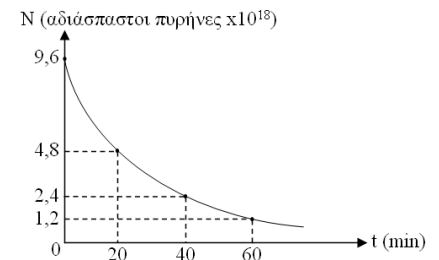
Σε  $t = T_{1/2}$  έχουμε  $N = \frac{N_0}{2} = 4,8 \cdot 10^{18}$  αδιάσπαστους

πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ .

Σε  $t' = 2T_{1/2} = 40 \text{ min}$  έχουμε  $N = \frac{N_0}{4} = 2,4 \cdot 10^{18}$  αδιάσπαστους

πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ .

Σε  $t'' = t_1 = 3T_{1/2} = 60 \text{ min}$  έχουμε  $N'' = 1,2 \cdot 10^{18}$  αδιάσπαστους πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ .



Δ4. Σε  $t_2 = 40 \text{ min}$  έχουν απομείνει  $N' = 2,4 \cdot 10^{18}$  αδιάσπαστους πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ .

Άρα έχουν διασπαστεί  $N_0 - N' = 7,2 \cdot 10^{18}$  πυρήνες  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$

και εφόσον η διάσπαση α πραγματοποιείται σε ποσοστό 0,4% θα παραχθούν  $2,88 \cdot 10^{16}$  σωματία α.