

**ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 17 ΜΑΪΟΥ 2010
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A3** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. 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

A2. 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

A3. Η υπέρυθη 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^η 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

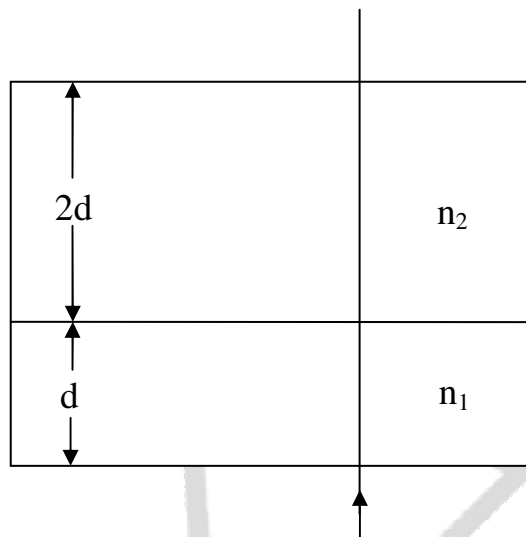
Γ2. Η ελάχιστη τιμή της τάσης V με την οποία επιταχύνθηκαν τα ηλεκτρόνια που προκάλεσαν τη διέγερση των ατόμων του υδρογόνου.

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

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

Δ1. Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις διάσπασης α και β^- που πραγματοποιούνται.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος αυτού τη χρονική στιγμή $t_1 = 60 \text{ min}$.

Μονάδες 7

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

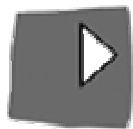
Μονάδες 5

(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 α που παράχθηκαν στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_2 = 40 \text{ min}$.

Μονάδες 7

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. γ

A4. γ

A5. α Λ

β. Λ

γ. Σ

δ. Σ

ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση η (γ)

Γνωρίζουμε ότι : $\lambda_1 = \frac{\lambda_o}{n_1}$ και $\lambda_2 = \frac{\lambda_o}{n_2} = \frac{\lambda_o}{1,5n_1}$

Στο ένα πλακίδιο δημιουργούνται N_1 κύματα με $N_1 \frac{d}{\lambda_1} \Rightarrow$

$$N_1 \frac{d}{\lambda_o} = \frac{d}{\lambda_o} n_1 \quad (1)$$

Στο άλλο πλακίδιο :

$$N_2 = \frac{2d}{\lambda_2} = \frac{2d}{\frac{\lambda_o}{1,5n_1}} \Rightarrow N_2 = \frac{2d}{\lambda_o} 1,5n_1$$

$$\Rightarrow N_2 = 3 \frac{d}{\lambda_o} n_1 \xrightarrow{(1)}$$

$$N_2 = 3N_1 \Rightarrow N_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ μήκη κύματος}$$

B2. Σωστή απάντηση η (β)

Επειδή η δεύτερη δέσμη διαπερνά την πλάκα είναι πιο σκληρή που σημαίνει ότι έχει μικρότερο μήκος κύματος δηλαδή $\lambda_2 < \lambda_1$.

$$\text{Γνωρίζουμε ότι : } \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$$

Για να έχει μικρότερο μήκος κύματος η τάση $V_2 > V_1$.

B3. Σωστή απάντηση η (α).

Ο αρχικός πυρήνας X έχει ενέργεια σύνδεσης $E_B(x) = 250 \cdot 7,5 = 1875 \text{ Mev}$

Δηλαδή για να διασπασθεί απαιτούνται 1875 Mev.

Οι νέοι πυρήνες έχουν :

α) Ο Ψ : $EB(y) = 100 \cdot 8,8 = 880 \text{ Mev}$

β) Ο Ω $EB(\Omega) = 150 \cdot 8,2 = 1230 \text{ Mev}$

Και οι δύο μαζί τελικά :

$$EB' = EB(y) + EB(\Omega) = 2110 \text{ Mev}$$

Δηλαδή για να διασπασθούν απαιτούνται 2110 Mev. Κατά τη διαδικασία της σχάσης απελευθερώνεται ενέργεια ίση με τη διαφορά $2110 - 1875 = 235 \text{ Mev}$.

Προφανώς σωστή απάντηση η (α).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Γνωρίζουμε ότι η στροφορμή του ηλεκτρονίου σε μια τροχιά είναι :

$$L = n \frac{h}{2\pi}, \text{ οπότε για } n=4: L_{(4)} = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} \Rightarrow L = 4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Γ2. Για την διέγερση του ηλεκτρονίου από την θεμελιώδη κατάσταση ($n=1$) στην 3^η διεγερμένη απαιτείται ενέργεια : $E = E_4 - E_1$, με $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ και $E_4 = \frac{E_1}{4^2} = \frac{-13,6}{16} = -0,85 \text{ eV}$

Δηλαδή $E = -0,85 - 13,6 = 12,75 \text{ eV}$

Την ενέργεια αυτή έδωσαν τα ηλεκτρόνια στα άτομα κατά τη σύγκρουση τους με τα άτομα, οπότε αυτά είχαν κινητική ενέργεια $K \geq E \Rightarrow K \geq 12,75 \text{ eV}$.

Τα ηλεκτρόνια προηγουμένως επιταχύνθηκαν σε τάση V οπότε, παράγεται έργο $W = eV$ το οποίο μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια δηλαδή

$$K = W = eV \rightarrow V = \frac{K}{e} \Rightarrow V \geq \frac{12,75 \text{ eV}}{e} \\ \Rightarrow V \geq 12,75 \text{ V} \text{ οπότε } V_{\min} = 12,75 \text{ V}.$$

Γ3. Γνωρίζουμε ότι : $K = |E|$ και $U = 2E$

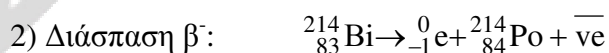
$$K_4 = |E_4| = \frac{|E_1|}{4^2} \text{ και } K_1 = |E_1|$$

$$\text{Ο λόγος } \frac{K_4}{K_1} = \frac{|E_4|}{|E_1|} = \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$$

Γ4. Η δυναμική ενέργεια : $U_4 = 2E_4 \Rightarrow U_4 = 2(-0,85) = 1,7 \text{ eV}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι :



Δ2. η σταθερά διάσπασης λ είναι:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{0,7}{20 \text{ min}} = \frac{0,7}{1200 \text{ s}} \Rightarrow \lambda = \frac{7}{1,2} \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

Για τους πυρήνες που έχουν μείνει αδιάσπαστοι μετά από χρόνο $t = 60 \text{ min}$ εργαζόμαστε ως εξής:

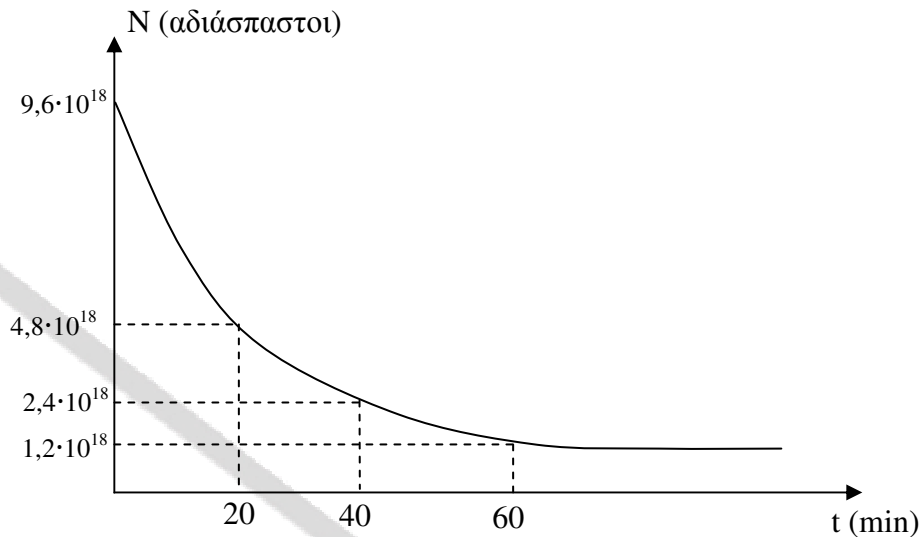
t	αδιάσπαστοι	διασπασμένοι
$t=0$	No	0
$T_{1/2}=20 \text{ min}$	No/2	No/2
$2T_{1/2}=40 \text{ min}$	No/4	3 No/4
$3T_{1/2}=60 \text{ min}$	No/8	7 No/8



Από $t=60\text{min}$ έχουν μείνει αδιάσπαστοι $N = \frac{N_0}{8}$ πυρήνες και η ενεργότητα είναι:

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N = \lambda \frac{N_0}{8} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{7}{1,2} \cdot 10^{-4} \cdot \frac{9,6}{8} \cdot 10^{18} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 7 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$$

Δ3.



Δ4. Σε χρόνο $t=40\text{min}$ απέμειναν αδιάσπαστοι $N = \frac{N_0}{4}$ πυρήνες οπότε διασπάσθηκαν $N =$

$\frac{3}{4} N_0 = 7,2 \cdot 10^{18}$ πυρήνες επειδή το 0,4% πραγματοποιεί διάσπαση (α) δημιουργούνται $N(\alpha) =$

$$7,2 \cdot 10^{18} \frac{0,4}{100} = 2,88 \cdot 10^{16} \text{ σωμάτια } \alpha.$$