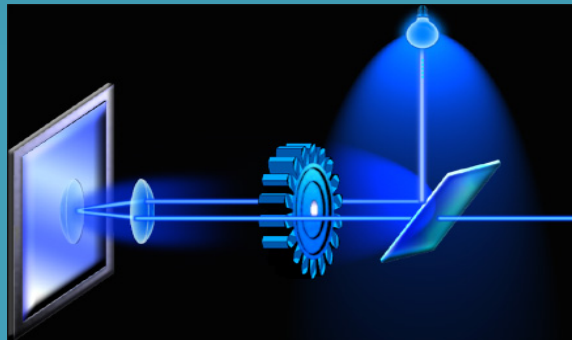
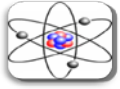


ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2015





ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 -
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις A1-A4 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 πράσινο φως έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από το ιώδες. Επομένως
α) το πράσινο φως διαδίδεται στο κενό με μικρότερη ταχύτητα από το ιώδες
β) στο κενό, η ενέργεια των φωτονίων του πράσινου φωτός είναι μικρότερη από την ενέργεια των φωτονίων του ιώδους
γ) όταν το πράσινο φως περνά από τον αέρα στο γυαλί, η γωνία εκτροπής του είναι μεγαλύτερη από τη γωνία εκτροπής του ιώδους
δ) ο δείκτης διάθλασης του χαλαζία για το πράσινο φως είναι μεγαλύτερος από το δείκτη διάθλασης για το ιώδες.

Μονάδες 5

A2. Η μάζα του πυρήνα πυριτίου ${}_{14}^{28}\text{Si}$ είναι

- α) ίση με το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- β) μικρότερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- γ) μεγαλύτερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- δ) ίση με $14u$,

όπου m_p , m_n οι μάζες του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα.

Μονάδες 5

A3. Στη διάσπαση β^+ εκπέμπεται από τον πυρήνα

- α) πρωτόνιο
- β) ηλεκτρόνιο
- γ) ποζιτρόνιο
- δ) σωματίο α .

Μονάδες 5

A4. Οι φωρατές είναι όργανα που ανιχνεύουν

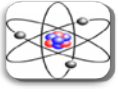
- α) την υπεριώδη ακτινοβολία
- β) τις ακτίνες X
- γ) την υπέρυθρη ακτινοβολία
- δ) τις ακτίνες γ .

Μονάδες 2

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 τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

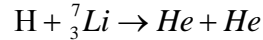
- α) Το φως είναι διάμηκες ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
- β) Τα σωματίδια α έχουν μικρότερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β .
- γ) Με την αξονική τομογραφία μπορούν να ανιχνευθούν όγκοι που δεν παρατηρούνται με την ακτινογραφία.





Μονάδες 6

Γ2. Να συμπληρώσετε, όπου χρειάζεται, τους ατομικούς και μαζικούς αριθμούς των πυρήνων που συμμετέχουν στην πυρηνική αντίδραση που πραγματοποιήθηκε από τους Cockroft και Walton,



Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε την τιμή της ενέργειας Q της παραπάνω πυρηνικής αντίδρασης (μονάδες 6). Είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη (μονάδα 1);

Μονάδες 7

Γ4. Αρχικά το πείραμα έγινε με μέγιστη κινητική ενέργεια των πρωτονίων-βλημάτων 0,3 MeV, όταν αυτά βρίσκονταν σε πολύ μεγάλη απόσταση από τους πυρήνες λιθίου. Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση στην οποία ένα τέτοιο πρωτόνιο-βλήμα θα πλησιάσει τον πυρήνα λιθίου κινούμενο μετωπικά προς αυτόν. Θεωρίστε ότι ο πυρήνας παραμένει ακίνητος στη θέση του (μονάδες 5). Να εξηγήσετε γιατί δεν πραγματοποιήθηκε η πυρηνική αντίδραση με αυτές τις συνθήκες (μονάδες 2).

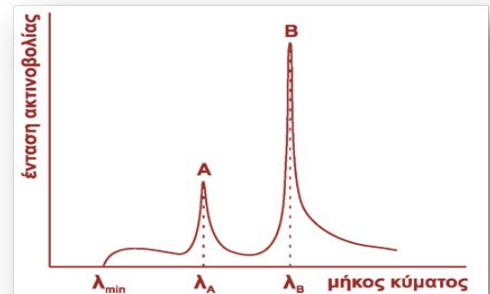
Μονάδες 7

Δίνεται ότι η ισοδύναμη ενέργεια ηρεμίας $M \cdot c^2$ για τον πυρήνα του υδρογόνου είναι 938,28 MeV, για τον πυρήνα του λιθίου 653 3,87 MeV και για τον πυρήνα του ηλίου 3727,40 MeV. Επίσης, το ηλεκτρικό φορτίο του πρωτονίου είναι $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, η σταθερά του νόμου Coulomb $k = 9 \cdot 10^9$ N·m²/C² και 1 MeV = $1,6 \cdot 10^{-13}$ J.

Θέμα Δ

Η άνοδος μιας διάταξης παραγωγής ακτίνων X είναι κατασκευασμένη από μολυβδαίνιο. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται το σύνθετο φάσμα των ακτίνων X που παράγονται από τη διάταξη. Το σύνθετο φάσμα αποτελείται από ένα γραμμικό τμήμα (κορυφές A και B) με μήκη κύματος λ_A και λ_B καθώς και από ένα συνεχές τμήμα με ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min} = 50$ pm.

Σχήμα 1->



Δ1. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ της ανόδου και καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 6

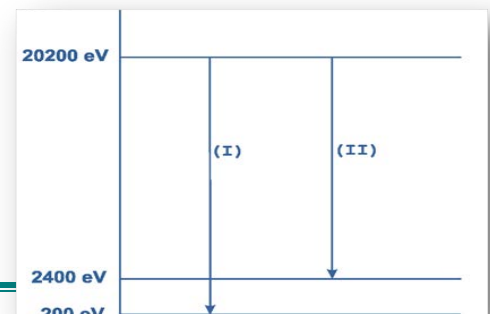
Δ2. Αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι $P = 160$ W, να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο.

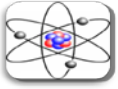
Μονάδες 6

Το σχήμα 2 δείχνει τις ατομικές ενεργειακές στάθμες του μολυβδαινίου και τις μεταβάσεις που παράγουν τις χαρακτηριστικές κορυφές A και B των ακτίνων X αυτού του στοιχείου.

Σχήμα 2=>

Δ3. Σε ποια από τις δύο κορυφές, A ή B, του





σχήματος 1 αντιστοιχεί η μετάβαση (I) του σχήματος 2 και γιατί;

Μονάδες 6

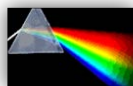
Δ4. Αν τα φωτόνια τα οποία εκπέμπονται από τα επιβραδυνόμενα ηλεκτρόνια που προσκρούουν στην άνοδο συμβαίνει να έχουν μήκος κύματος ίσο με λ_B , να υπολογίσετε την τελική κινητική ενέργεια των επιβραδυνόμενων ηλεκτρονίων.

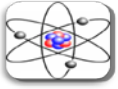
Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{S}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/S}$, το φορτίο του ηλεκτρονίου (κατ' απόλυτη τιμή)

$|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και ότι $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$.





**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Σωστή απάντηση η i.

β) Για τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στα υλικά Α και Β αντίστοιχα ,

$$\text{ισχύει: } \left. \begin{array}{l} \lambda_A = \frac{\lambda_o}{n_A} \\ \lambda_B = \frac{\lambda_o}{n_B} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \quad (1)$$

Επειδή τα δυο πλακίδια έχουν το ίδιο πάχος, ισχύει: $d_A = d_B$ ή $N_A \cdot \lambda_A$

$$= N_B \cdot \lambda_B \quad \left. \begin{array}{l} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{N_B}{N_A} \\ \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \quad (1) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{N_B}{N_A}$$

B2. α) Σωστή απάντηση η i.

β) ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{90}^{234}X + {}_2^4He$ α-διάσπαση

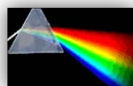
${}_{90}^{234}X \rightarrow {}_{91}^{234}Y + e^- + \bar{\nu}_e$ β⁻-διάσπαση

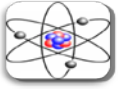
${}_{91}^{234}Y \rightarrow {}_{92}^{234}U + e^- + \bar{\nu}_e$ β⁻-διάσπαση

B3. α) Σωστή απάντηση η ii.

β) Για τη στροφορμή του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στις επιτρεπόμενες τροχιές

ισχύει: $L = n \cdot \hbar$, όπου n ο κύριος κβαντικός αριθμός και $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, με h τη σταθερά του Planck.





Συνεπώς στη θεμελιώδη κατάσταση, όπου $n=1$ ισχύει, $L_1=1 \cdot \hbar$ (1),

ενώ στην τρίτη διεγερμένη όπου $n=4$ ισχύει, $L_4=4 \cdot \hbar$ (2)

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{L_1}{L_4} = \frac{\hbar}{4\hbar} \Rightarrow \frac{m \cdot v \cdot r_1}{m \cdot v' \cdot r_4} = \frac{\hbar}{4\hbar} \Rightarrow \frac{v \cdot r_1}{v' \cdot 16r_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v}{v'} = 4$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για την ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου από τη θεμελιώδη κατάσταση ισχύει: $E_{I0V} = -E_1$ ή $E_{I0V} = -(-13,6)$ eV ή $E_{I0V} = 13,6$ eV

Γ2. ${}^1_1H + {}^7_3Li \rightarrow {}^4_2He + {}^4_2He$

$$\mathbf{Γ3.} Q = (M_H + M_{Li} - 2 \cdot M_{He}) \cdot c^2 \Rightarrow$$

$$Q = M_H \cdot c^2 + M_{Li} \cdot c^2 - 2 \cdot M_{He} \cdot c^2 \Rightarrow$$

$$Q = 938,28 + 6533,87 - 2 \cdot 3727,4 \text{ ή}$$

$$Q = 17,35 \text{ MeV} > 0, \text{ συνεπώς η αντίδραση είναι εξώθερμη}$$

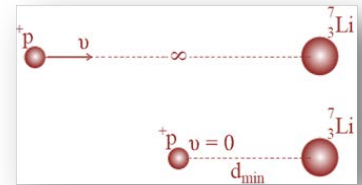
Γ4. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στο σύστημα των δυο πυρήνων προκύπτει:

$$K_\infty + U_\infty = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}}$$

$$K_\infty = \frac{K_c \cdot e \cdot Z \cdot e}{d_{\min}} \Rightarrow d_{\min} = \frac{K_c \cdot Z \cdot e^2}{K_\infty} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{0,3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 14,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

Η αντίδραση δεν πραγματοποιείται επειδή $d_{\min} > 2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

(Για να ξεπεραστεί το φράγμα των ηλεκτρικών απώσεων μεταξύ των πυρήνων, ώστε να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, πρέπει να πλησιάσουν σε απόσταση μικρότερη του $2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.)



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X

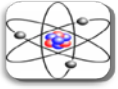
$$\text{ισχύει: } \lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{c \cdot h}{e \cdot \lambda_{\min}} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-33}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} = 25000 \text{ V}$$

Δ2. Για την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης ισχύει: $P = V \cdot I$

$$\Rightarrow P = V \frac{Ne}{t} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P \cdot t}{e \cdot V} = \frac{160 \cdot 1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25000} = 4 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια/s}$$

Δ3. Για την ενέργεια που εκλύεται κατά τις μεταβάσεις ισχύει:





$$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E} \quad (1)$$

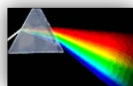
Όμως $\Delta E_I = 20200 \text{ eV} - 200 \text{ eV} = 20000 \text{ eV}$ και

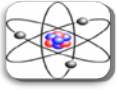
$$\Delta E_{II} = 20200 \text{ eV} - 2400 \text{ eV} = 17800 \text{ eV}$$

Συνεπώς $\Delta E_I > \Delta E_{II}$ ή με τη βοήθεια της σχέσης (1) προκύπτει $\lambda_I < \lambda_{II}$. Όμως από το διάγραμμα $\lambda_A < \lambda_B$ άρα η μετάβαση I αντιστοιχεί στο μήκος κύματος λ_A (και η μετάβαση II στο μήκος κύματος λ_B).

Δ4. Ισχύει $K_\alpha = e \cdot V = e \cdot 25000 \text{ V} = 25000 \text{ eV}$

$$K_\alpha - K_\tau = \Delta E_{II} \text{ ή } e \cdot V - K_\tau = \Delta E_{II} \text{ ή } K_\tau = e \cdot V - \Delta E_{II} \text{ ή } K_\tau = 7200 \text{ eV}$$





**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις A1-A4 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 πράσινο φως έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από το ιώδες. Επομένως
α) το πράσινο φως διαδίδεται στο κενό με μικρότερη ταχύτητα από το ιώδες
β) στο κενό, η ενέργεια των φωτονίων του πράσινου φωτός είναι μικρότερη από την ενέργεια των φωτονίων του ιώδους
γ) όταν το πράσινο φως περνά από τον αέρα στο γυαλί, η γωνία εκτροπής του είναι μεγαλύτερη από τη γωνία εκτροπής του ιώδους
δ) ο δείκτης διάθλασης του χαλαζία για το πράσινο φως είναι μεγαλύτερος από το δείκτη διάθλασης για το ιώδες.

Μονάδες 5

A2. Η μάζα του πυρήνα πυριτίου ${}_{14}^{28}\text{Si}$ είναι

- α) ίση με το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- β) μικρότερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- γ) μεγαλύτερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
- δ) ίση με $14u$,

όπου m_p , m_n οι μάζες του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα.

Μονάδες 5

A3. Στη διάσπαση β^+ εκπέμπεται από τον πυρήνα

- α) πρωτόνιο
- β) ηλεκτρόνιο
- γ) ποζιτρόνιο
- δ) σωματίο α .

Μονάδες 5

A4. Οι φωρατές είναι όργανα που ανιχνεύουν

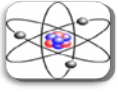
- α) την υπεριώδη ακτινοβολία
- β) τις ακτίνες X
- γ) την υπέρυθρη ακτινοβολία
- δ) τις ακτίνες γ .

Μονάδες 9

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 τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Το φως είναι διάμηκες ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
- β) Τα σωματία α έχουν μικρότερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β .





Θέμα Γ

Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$). Ένα αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού V και συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου. Μετά την κρούση το άτομο του υδρογόνου μεταβαίνει στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$), ενώ το ηλεκτρόνιο - βλήμα χάνει το 75% της κινητικής ενέργειας που είχε ακριβώς πριν την κρούση.

Γ1 . Να υπολογίσετε την ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου κατά την παραπάνω διέγερση.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V .

Μονάδες 6

Γ3. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών στο οποίο να φαίνονται οι μεταβάσεις που πραγματοποιούνται κατά την αποδιέγερση του ατόμου (μονάδες 4) και να υπολογίσετε το μέγιστο μήκος κύματος λ_0 του φωτονίου που εκπέμπεται (μονάδες 4).

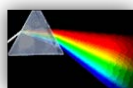
Μονάδες 8

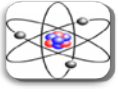
Μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda = \lambda_0$ εισέρχεται από τον αέρα σε γυαλί με αποτέλεσμα η τιμή του μήκους κύματος να μειωθεί κατά 20%.

Γ4. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του γυαλιού.

Μονάδες 5

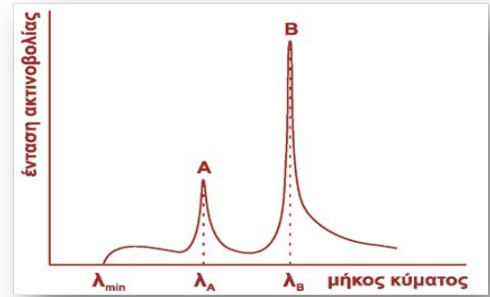
Δίνεται η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η σταθερά του Planck $h = \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.



**Θέμα Δ**

Η άνοδος μιας διάταξης παραγωγής ακτίνων X είναι κατασκευασμένη από μολυβδαίνιο. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται το σύνθετο φάσμα των ακτίνων X που παράγονται από τη διάταξη. Το σύνθετο φάσμα αποτελείται από ένα γραμμικό τμήμα (κορυφές A και B) με μήκη κύματος λ_A και λ_B καθώς και από ένα συνεχές τμήμα με ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min} = 50 \text{ pm}$.

Σχήμα 1->



Δ1. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ της ανόδου και καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 6

Δ2. Αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι $P = 160 \text{ W}$, να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο.

Μονάδες 6

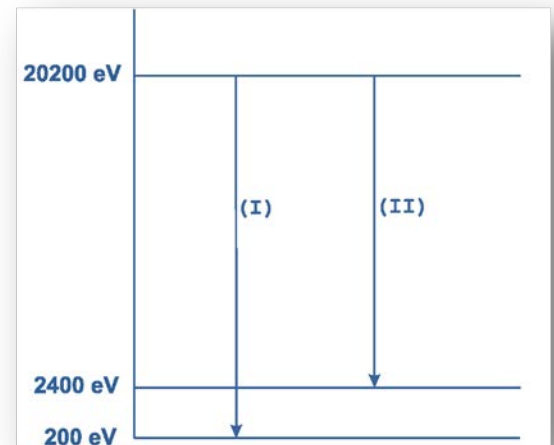
Το σχήμα 2 δείχνει τις ατομικές ενεργειακές στάθμες του μολυβδαίνιου και τις μεταβάσεις που παράγουν τις χαρακτηριστικές κορυφές A και B των ακτίνων X αυτού του στοιχείου.

Σχήμα 2=>

Δ3. Σε ποια από τις δύο κορυφές, A ή B, του σχήματος 1 αντιστοιχεί η μετάβαση (I) του σχήματος 2 και γιατί;

Μονάδες 6

Δ4. Αν τα φωτόνια τα οποία εκπέμπονται από τα επιβραδυνόμενα ηλεκτρόνια που προσκρούουν στην άνοδο συμβαίνει να έχουν μήκος κύματος ίσο με λ_B , να υπολογίσετε την τελική κινητική ενέργεια των επιβραδυνόμενων ηλεκτρονίων.

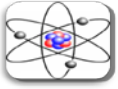
**Μονάδες 7**

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{S}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό

$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/S}$, το φορτίο του ηλεκτρονίου (κατ' απόλυτη τιμή)

$|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και ότι $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$.





ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. β,

A2. β,

A3. γ,

A4. γ

A5. α) Λ, β) Σ, γ) Σ, δ) Σ, ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Σωστή απάντηση η i.

β) Για τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στα υλικά Α και Β αντίστοιχα ,

$$\text{ισχύει: } \left. \begin{array}{l} \lambda_A = \frac{\lambda_o}{n_A} \\ \lambda_B = \frac{\lambda_o}{n_B} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \quad (1)$$

Επειδή τα δυο πλακίδια έχουν το ίδιο πάχος, ισχύει: $d_A = d_B$ ή $N_A \cdot \lambda_A$

$$= N_B \cdot \lambda_B \quad \text{ή} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{N_B}{N_A} \\ \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \quad (1) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{N_B}{N_A}$$

B2. α) Σωστή απάντηση η i.

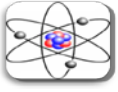
β) ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{X} + {}_2^4\text{He}$ α-διάσπαση

${}_{90}^{234}\text{X} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Y} + e^- + \bar{\nu}_e$ β⁻-διάσπαση

${}_{91}^{234}\text{Y} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + e^- + \bar{\nu}_e$ β⁻-διάσπαση

B3. α) Σωστή απάντηση η ii.





β) Για τη στροφορμή του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στις επιτρεπόμενες τροχιές ισχύει: $L = n \cdot \hbar$, όπου n ο κύριος κβαντικός αριθμός και $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, με h τη σταθερά του Planck.

Συνεπώς στη θεμελιώδη κατάσταση, όπου $n=1$ ισχύει, $L_1 = 1 \cdot \hbar$ (1),

ενώ στην τρίτη διεγερμένη όπου $n=4$ ισχύει, $L_4 = 4 \cdot \hbar$ (2)

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{L_1}{L_4} = \frac{\hbar}{4\hbar} \Rightarrow \frac{m \cdot v \cdot r_1}{m \cdot v' \cdot r_4} = \frac{\hbar}{4\hbar} \Rightarrow \frac{v \cdot r_1}{v' \cdot 16r_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v}{v'} = 4$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\mathbf{Γ1} \text{ Εαπορρ} = E_3 - E_1 = \left| \frac{E_1}{3^2} - E_1 \right| = \left| \frac{E_1}{9} - E_1 \right| = 12,09 \text{ eV}$$

$$\mathbf{Γ2} \text{ Εαπορρ} = \frac{75}{100} K = \frac{3}{4} K \Rightarrow K = \frac{4}{3} E_{\text{απορρ}} \Rightarrow K = 16,12 \text{ eV}$$

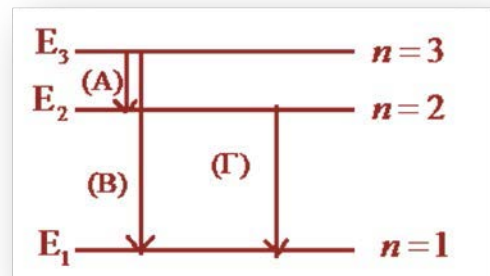
Γ3.

$$E_\varphi = \frac{hc}{\lambda}$$

Άρα το φωτόνιο με το μέγιστο μήκος κύματος λ_0 είναι εκείνο που προκύπτει από την αποδιέγερση με τη μικρότερη ενεργειακή διαφορά, δηλ. το (Α)

$$E_3 - E_2 = \frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4} = 1,89 \text{ eV} = 3,024 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

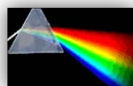
$$\lambda_0 = \frac{hc}{E_{\varphi(A)}} = \frac{2 \cdot 10}{3,024 \cdot 10^{-19}} = 0,661 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 661 \text{ nm}$$

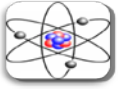


Γ4

$$\lambda' = \frac{80}{100} \lambda_0 \Rightarrow \lambda' = \frac{4}{5} \lambda_0$$

$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda'} = \frac{\lambda_0}{\frac{4}{5} \lambda_0} = \frac{5}{4} = 1,25$$



**ΘΕΜΑ Δ**

Δ1. Για το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X

$$\text{ισχύει: } \lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{c \cdot h}{e \cdot \lambda_{\min}} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-33}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} = 25000V$$

Δ2. Για την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης ισχύει: $P = V \cdot I$

$$\Rightarrow P = V \frac{Ne}{t} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P \cdot t}{e \cdot V} = \frac{160 \cdot 1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25000} = 4 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια/s}$$

Δ3. Για την ενέργεια που εκλύεται κατά τις μεταβάσεις ισχύει:

$$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E} \quad (1)$$

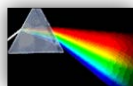
Όμως $\Delta E_I = 20200 \text{ eV} - 200 \text{ eV} = 20000 \text{ eV}$ και

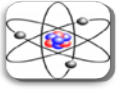
$$\Delta E_{II} = 20200 \text{ eV} - 2400 \text{ eV} = 17800 \text{ eV}$$

Συνεπώς $\Delta E_I > \Delta E_{II}$ ή με τη βοήθεια της σχέσης (1) προκύπτει $\lambda_I < \lambda_{II}$. Όμως από το διάγραμμα $\lambda_A < \lambda_B$ άρα η μετάβαση I αντιστοιχεί στο μήκος κύματος λ_A (και η μετάβαση II στο μήκος κύματος λ_B).

Δ4. Ισχύει $K_\alpha = e \cdot V = e \cdot 25000V = 25000 \text{ eV}$

$$K_\alpha - K_\tau = \Delta E_{II} \text{ ή } e \cdot V - K_\tau = \Delta E_{II} \text{ ή } K_\tau = e \cdot V - \Delta E_{II} \text{ ή } K_\tau = 7200 \text{ eV}$$





ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** 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. Στην πυρηνική αντίδραση ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow X + {}_0^1n$, ο πυρήνας X είναι:

- α) ${}_{13}^{26}\text{Al}$ β) ${}_{14}^{30}\text{Si}$ γ) ${}_{15}^{30}\text{P}$ δ) ${}_{15}^{31}\text{P}$

Μονάδες 5

A2. Κατά τη διάσπαση γ στην πυρηνική φυσική:

- α) ο νέος πυρήνας μεταβαίνει σε υψηλότερη ενεργειακή στάθμη
 β) εκπέμπονται φωτόνια από τον πυρήνα
 γ) ο νέος πυρήνας έχει περισσότερα νετρόνια
 δ) ο νέος πυρήνας έχει λιγότερα νουκλεόνια.

Μονάδες 5

A3. Το ατομικό πρότυπο:

- α) του Thomson δέχεται ότι το άτομο είναι μια αρνητικά φορτισμένη σφαίρα, μέσα στην οποία υπάρχουν μικρές θετικές περιοχές
 β) του Thomson απορρίφτηκε, γιατί δεν μπορούσε να ερμηνεύσει το γραμμικό φάσμα εκπομπής των αερίων
 γ) του Rutherford δέχεται ότι τα ηλεκτρόνια περιφέρονται σε τυχαίες τροχιές, γύρω από τον θετικά φορτισμένο πυρήνα
 δ) του Rutherford ερμηνεύει το γραμμικό φάσμα εκπομπής των αερίων.

Μονάδες 5

A4. Όταν το λευκό φως διέρχεται από γυάλινο πρίσμα, τότε ισχύει ότι:

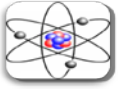
- α) μεγαλύτερη εκτροπή υφίσταται το ερυθρό μέρος του φάσματος και μικρότερη το ιώδες
 β) το ιώδες διαδίδεται στο εσωτερικό του πρίσματος με μεγαλύτερη ταχύτητα από το ερυθρό
 γ) ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού του πρίσματος είναι μικρότερος για το ερυθρό και μεγαλύτερος για το ιώδες
 δ) στο εσωτερικό του πρίσματος όλα τα χρώματα έχουν την ίδια συχνότητα αλλά διαφορετικό μήκος κύματος.

Μονάδες 5

A5. Στις στήλες A και B του παρακάτω πίνακα εμφανίζονται μαθηματικοί τύποι και ονόματα μεγεθών που αναφέρονται στην κίνηση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου.

A	B
Τύποι Μεγεθών	Ονόματα Μεγεθών
$1. k \cdot \frac{e^2}{2r}$	α. Κεντρομόλος Δύναμη





2. $-k \cdot \frac{e^2}{r}$	β. Κινητική Ενέργεια
3. $\frac{mv^2}{r}$	γ. Δύναμη Coulomb
4. mvr	δ. Στροφορμή
5. $k \cdot \frac{e^2}{r^2}$	ε. Δυναμική Ενέργεια

Να αντιστοιχίσετε τους τύπους των μεγεθών με το σωστό τους όνομα, ένα προς ένα.

Μονάδες 5

Θέμα Β

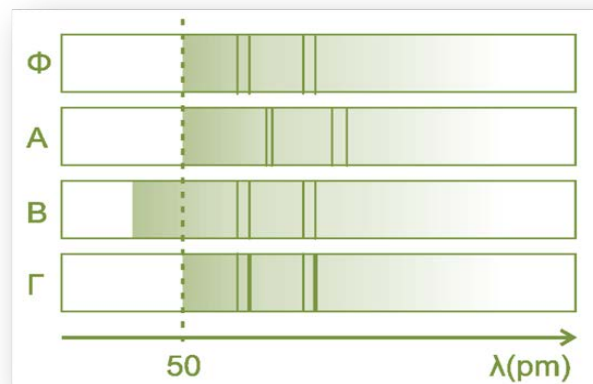
B1. Μονοχρωματική ακτινοβολία περνά από ένα οπτικό μέσο Ι με δείκτη διάθλασης n_1 σε άλλο οπτικό μέσο ΙΙ με δείκτη διάθλασης n_2 , ο οποίος είναι κατά 25% μεγαλύτερος του n_1 . Κατά τη μετάβαση από το μέσο Ι στο μέσο ΙΙ:

- το μήκος κύματος της ακτινοβολίας μειώνεται κατά 25%
- το μήκος κύματος της ακτινοβολίας μειώνεται κατά 20%
- η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας μειώνεται κατά 25%

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X υπάρχει δυνατότητα μεταβολής της τάσης ανόδου - καθόδου. Εφαρμόζοντας τάση V_1 προκύπτει το φάσμα Φ του Σχήματος 1.



Σχήμα 1

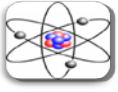
Εάν εφαρμοστεί τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου V_2 ($V_2 > V_1$), το φάσμα της ακτινοβολίας X θα αντιστοιχεί στο φάσμα :

- Α
- Β
- Γ

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8





B3. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου, η εκπομπή κόκκινου φωτός οφείλεται στην αποδιέγερση από την δεύτερη διεγερμένη ενεργειακή στάθμη ($n = 3$) στην πρώτη διεγερμένη ($n=2$). Σωματίδιο κινητικής ενέργειας 11,4 eV συγκρούεται με άτομο υδρογόνου, το οποίο παραμένει ακίνητο πριν και μετά την κρούση. Είναι ικανή η σύγκρουση αυτή να προκαλέσει εκπομπή φωτονίου κόκκινης ακτινοβολίας;

i Όχι

ii Ναι

iii Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να δοθεί απάντηση .

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.(μονάδες 2)

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.(μονάδες 7)

Μονάδες 9

Δίνεται η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης $E_1 = -13,6$ eV.

Θέμα Γ

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι υπεύθυνη για το μαύρισμα του δέρματος του ανθρώπου. Να βρείτε:

F1. Τη συχνότητα της εκπεμπόμενης από τον Ήλιο υπεριώδους ακτινοβολίας με μήκος κύματος $\lambda_0 = 300$ nm.

Μονάδες 5

F2. Το λόγο της ενέργειας ενός φωτονίου της παραπάνω ακτινοβολίας προς την ενέργεια ενός φωτονίου της περιοχής των ραδιοκυμάτων με μήκος κύματος 3 m στο κενό.

Μονάδες 6

Στο ανθρώπινο σώμα προσπίπτουν $1,5 \cdot 10^{14}$ φωτόνια υπεριώδους ακτινοβολίας με μήκος κύματος $\lambda_0 = 300$ nm ανά μονάδα επιφανείας και ανά δευτερόλεπτο.

F3. Να βρείτε την ισχύ της υπεριώδους ακτινοβολίας που δέχεται το σώμα ανά μονάδα επιφανείας.

Μονάδες 7

F4. Αν το δέρμα απορροφά το 30% της ενέργειας που δέχεται από τα προσπίπτοντα φωτόνια υπεριώδους ακτινοβολίας και αν η μέγιστη ενέργεια που μπορεί να απορροφήσει ανά μονάδα επιφανείας, χωρίς να προκληθεί σε αυτό έγκαυμα, είναι 0,03 J, να βρείτε το μέγιστο επιτρεπόμενο χρόνο συνεχόμενης έκθεσης ενός ανθρώπου στον Ήλιο.

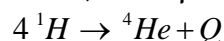
Μονάδες 7

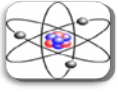
Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, η σταθερά του

Planck $h = \frac{2}{3} \cdot 10^{-33}$ J·s και ότι 1 nm = 10^{-9} m.

Θέμα Δ

Η απλοποιημένη μορφή της πυρηνικής αντίδρασης που πραγματοποιείται στον Ήλιο, αν αγνοηθούν τα άλλα προϊόντα της αντίδρασης, είναι:





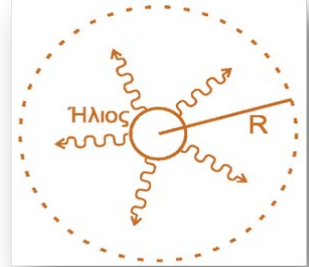
Δ1. Να υπολογίσετε την παραγόμενη ενέργεια Q της αντίδρασης.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την παραγόμενη ενέργεια, σε J, ανά πυρήνα υδρογόνου που συμμετείχε στην αντίδραση.

Μονάδες 3

Θεωρήστε ότι η ενέργεια που εκπέμπεται από τον Ήλιο ανά δευτερόλεπτο μεταφέρεται ακτινικά προς τα έξω και ισούται με την ενέργεια που «διαπερνά» μια σφαιρική επιφάνεια ακτίνας R , όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Η απόσταση Ήλιου - Γης είναι $R = 1,5 \cdot 10^8$ km και η ηλιακή ενέργεια που φτάνει ανά δευτερόλεπτο σε 1 m^2 στην επιφάνεια της Γης είναι 1400 J .



Σχήμα 2

Δ3. Να δείξετε ότι η συνολική ενέργεια που εκπέμπεται από τον Ήλιο ανά δευτερόλεπτο είναι $E = 1,26 \pi \cdot 10^{26} \text{ J}$.

Μονάδες 9

Δ4. Αν $6,3 \cdot 10^{23}$ πυρήνες υδρογόνου ^1H ζυγίζουν 1 g , να υπολογίσετε τη συνολική μάζα του υδρογόνου που αντιδρά στον Ήλιο ανά δευτερόλεπτο.

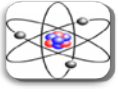
Μονάδες 7

Δίνεται η ισοδύναμη ενέργεια ηρεμίας για τον πυρήνα του υδρογόνου ^1H $938,28 \text{ MeV}$ και για τον πυρήνα του ηλίου ^4He $3727,40 \text{ MeV}$.

$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

Το εμβαδόν μιας σφαιρικής επιφάνειας ακτίνας R είναι $4\pi R^2$. Θεωρήστε ότι $1,43 \cdot 1,6 = 10$ (προσεγγιστικά).





ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ:

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. γ

A4. γ

A5. 1 - β, 2 - ε, 3 - α, 4 - δ, 5 - γ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το ii.

Αιτιολόγηση

$$\text{Δόθηκε ότι: } n_2 = n_1 + \frac{25}{100} n_1 = (1 + \frac{25}{100}) n_1 \Rightarrow n_2 = \frac{125}{100} n_1 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{5}{4} \quad (1)$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{c_o}{c_2}}{\frac{c_o}{c_1}} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1 \cdot f}{\lambda_2 \cdot f} = \frac{\lambda_1 \cdot f}{\lambda_2 \cdot f} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{4} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4}{5} \lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = 0,8 \lambda_1 \quad (2)$$

Έτσι το ποσοστό μείωσης του μήκους κύματος είναι:

$$\pi\% = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{0,8 \cdot \lambda_1 - \lambda_1}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{-0,2\lambda_1}{\lambda_1} 100\% = -20\%$$

B2. Σωστό το ii.

Η τάση V μεταξύ ανόδου - καθόδου επηρεάζει το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X . Αντίθετα το γραμμικό τμήμα του φάσματος είναι χαρακτηριστικό του υλικού της ανόδου. Έτσι αφού η άνοδος παραμένει ίδια δεν αλλάζουν οι χαρακτηριστικές γραμμές του γραμμικού φάσματος. Για το ελάχιστο μήκος κύματος έχουμε:

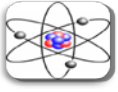
$$\text{Για την αρχική τάση } V_1 : \lambda_{\min 1} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V_1} \quad (1)$$

$$\text{Για τη νέα τάση } V_2 : \lambda_{\min 2} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V_2} \quad (2)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (1) και (2)

$$\text{έχουμε: } \left. \begin{array}{l} \lambda_{\min 1} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V_1} \\ \lambda_{\min 2} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_{\min 1}}{\lambda_{\min 2}} = \frac{\frac{h \cdot c}{e \cdot V_1}}{\frac{h \cdot c}{e \cdot V_2}} = \frac{V_2}{V_1} > 1 \Rightarrow \lambda_{\min 1} > \lambda_{\min 2} \quad (V_2 > V_1)$$





Αφού μειώνεται το ελάχιστο μήκος κύματος σωστό είναι το ii.

B3. Σωστό το i.

Αιτιολόγηση:

Για να γίνει εκπομπή κόκκινης ακτινοβολίας θα πρέπει το άτομο του υδρογόνου να διεγερθεί από την θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$) στην δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$).

Η ενέργεια στην θεμελιώδη κατάσταση είναι: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Η ενέργεια στην 2^η διεγερμένη κατάσταση είναι: $E_3 = \frac{E_1}{n^2} = \frac{-13,6}{3^2} = \frac{-13,6}{9} = -15,1 \text{ eV}$

Για να γίνει η διέγερση από την $n = 1$ στην $n = 3$ θα πρέπει η κινητική ενέργεια του σωματιδίου να είναι: $K > E_3 - E_1 \Rightarrow K > -1,51 - (-13,6) \Rightarrow K > 12,09 \text{ eV}$.

Στην περίπτωση μας το σωματίδιο έχει κινητική ενέργεια $K = 11,4 \text{ eV}$, οπότε δεν μπορεί να προκαλέσει την συγκεκριμένη διέγερση.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$c_o = \lambda_o \cdot f \Rightarrow f = \frac{c_o}{\lambda_o} = \frac{3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 10^{15} \text{ Hz}$$

Γ2. Ο λόγος της ενέργειας ενός φωτονίου της παραπάνω ακτινοβολίας προς την ενέργεια ενός φωτονίου της περιοχής των ραδιοκυμάτων με μήκος κύματος $\lambda_p = 3 \text{ m}$ στο κενό είναι:

$$\frac{E_{\phi 1}}{E_{\phi p}} = \frac{h \cdot f_o}{h \cdot f_p} = \frac{h \cdot \frac{c_o}{\lambda_o}}{h \cdot \frac{c_o}{\lambda_p}} = \frac{\lambda_p}{\lambda_o} = \frac{3}{300 \cdot 10^{-9}} = 10^7$$

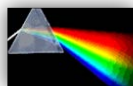
Γ3. Δόθηκε ότι $\frac{N}{\Delta t \cdot \Delta S} = 1,5 \cdot 10^{14} \frac{\text{φωτόνια}}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$ φωτόνια/s · m (1)

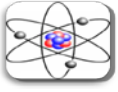
(ο αριθμός N των φωτονίων που προσπίπτουν ανά μονάδα επιφάνειας ΔS και ανά μονάδα χρόνου)

Η ισχύς της υπεριώδους ακτινοβολίας που δέχεται το σώμα ανά μονάδα επιφάνειας είναι:

$$\frac{P}{\Delta S} = \frac{\frac{W_{\phi}}{\Delta t}}{\Delta S} = \frac{\frac{N \cdot E_{\phi 1}}{\Delta t}}{\Delta S} = \frac{N \cdot E_{\phi 1}}{\Delta t \cdot \Delta S} = \frac{N}{\Delta t \cdot \Delta S} \cdot h \cdot \frac{c_o}{\lambda_o} = 1,5 \cdot 10^{14} \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} = 10^{-4} \text{ W} / \text{m}^2$$

Γ4. Το δέρμα απορροφά το 30% της ενέργειας που δέχεται ανά μονάδα επιφάνειας, άρα απορροφά και το 30% της αντίστοιχης ισχύος ανά μονάδα επιφάνειας. Δηλαδή





$$\frac{P_{\alpha\pi\omicron\rho}}{\Delta S} = \frac{30}{100} \cdot \frac{P}{\Delta S} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ W / m}^2 \quad (2)$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας είναι: $\frac{W_{\max}}{\Delta S} = 0,03 \text{ J / m}^2$ συνεπώς

για να μη προκληθεί έγκαυμα πρέπει:

$$W_{\max} = P_{\alpha\pi\omicron\rho} \cdot \Delta t_{\max} \Rightarrow \frac{W_{\max}}{\Delta S} = \frac{P_{\alpha\pi\omicron\rho}}{\Delta S} \cdot \Delta t_{\max} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-2} = 3 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta t_{\max} \Rightarrow \Delta t_{\max} = 10^3 \text{ s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η ενέργεια της αντίδρασης είναι:

$$Q = (4M_{\text{H}} - M_{\text{He}}) \cdot c^2 = 4M_{\text{H}} \cdot c^2 - M_{\text{He}} \cdot c^2 = (4 \cdot 938,28 - 3727,4) \text{ MeV} \Rightarrow Q = 25,72 \text{ MeV.}$$

Δ2. Επειδή οι πυρήνες υδρογόνου είναι τέσσερις η παραγόμενη ενέργεια ανά πυρήνα υδρογόνου είναι:

$$E_i = \frac{Q}{4} = \frac{25,72}{4} = 6,43 \text{ MeV / πυρήνα υδρογόνου}$$

$$\Rightarrow E_i = 6,43 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J / πυρήνα υδρογόνου} = 10,288 \cdot 10^{-13} \text{ J / πυρήνα υδρογόνου} \\ = 10 \cdot 10^{-13} \text{ J / πυρήνα υδρογόνου} = 10^{-12} \text{ J / πυρήνα υδρογόνου}$$

Δ3. Η Γη βρίσκεται σε απόσταση από τον ήλιο $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ Km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Η επιφάνεια της σφαίρας με κέντρο τον ήλιο και ακτίνα R έχει εμβαδόν:

$$\Delta S = 4\pi R^2 = 4\pi \cdot (1,5 \cdot 10^{11})^2 = 4\pi \cdot 2,25 \cdot 10^{22} \Rightarrow \Delta S = 9\pi \cdot 10^{22} \text{ m}^2.$$

Από κάθε τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας αυτής στη μονάδα του χρόνου, διέρχεται

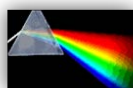
$$\text{ενέργεια: } \frac{\Delta W}{\Delta t \cdot \Delta S} = 1400 \text{ J / s} \cdot \text{m}^2$$

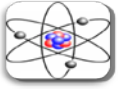
Η συνολική ενέργεια E που διέρχεται στη μονάδα του χρόνου από την παραπάνω επιφάνεια, άρα και η αντίστοιχη παραγόμενη ενέργεια (ισχύς) είναι:

$$E = \frac{\Delta W}{\Delta t \cdot \Delta S} \cdot \Delta S = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 1400 \cdot 9\pi \cdot 10^{22} \Rightarrow E = \frac{\Delta W}{\Delta t} = P = 1,26\pi \cdot 10^{26} \text{ J / s}$$

Δ4. Από την σύντηξη ενός πυρήνα υδρογόνου παράγεται ενέργεια $E_1 = 10^{-12} \text{ J / πυρήνα υδρογόνου}$.

Η παραγόμενη ενέργεια από τον ήλιο ανά μονάδα χρόνου είναι $E = \frac{\Delta W}{\Delta t} = P = 1,26\pi \cdot 10^{26} \text{ J / s}$





Αν ο αριθμός πυρήνων υδρογόνου που διασπώνται ανά μονάδα χρόνου είναι $\frac{\Delta N}{\Delta t}$, τότε

$$\text{προφανώς ισχύει: } E = \frac{\Delta N}{\Delta t} \cdot E_i \Rightarrow 1,26\pi \cdot 10^{26} = \frac{\Delta N}{\Delta t} \cdot 10^{-12} \Rightarrow \frac{\Delta N}{\Delta t} = 1,26\pi \cdot 10^{38} \text{ πυρήνες/s}$$

Αφού $6,3 \cdot 10^{23}$ πυρήνες υδρογόνου έχουν μάζα 1 g, τότε η μάζα ενός πυρήνα υδρογόνου

$$\text{είναι: } m = \frac{1}{6,3 \cdot 10^{23}} \text{ gr} = \frac{1}{6,3 \cdot 10^{23}} \cdot 10^{-3} \text{ Kgr} \Rightarrow m = \frac{1}{6,3} \cdot 10^{-26} \text{ Kgr}$$

Έτσι η μάζα υδρογόνου που διασπάται στη μονάδα του χρόνου είναι:

$$\frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{\Delta N}{\Delta t} \cdot m = 1,26 \cdot 10^{38} \cdot \frac{1}{6,3} \cdot 10^{-26} = 2\pi \cdot 10^{11} \text{ Kg / s}$$

