

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ**

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. $-E_1/2$

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

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_{Γ} και M_{Δ} 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 α 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 γ από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z , αλλάζει όμως το A του πυρήνα.

δ. Η ακτινοβολία β 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 ${}_{97}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{91}^{233}\text{Pa} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U}$

Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

α. μόνο σωματίδια α.

β. μόνο σωματίδια β.

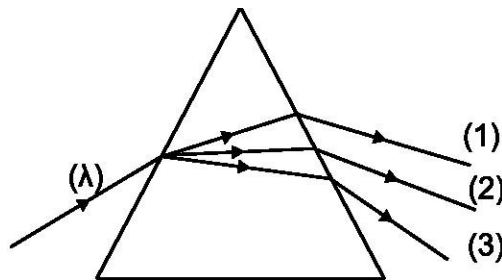
γ. σωματίδια α και σωματίδια β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Μία ακτίνα λευκού φωτός (λ) 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 ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου μήκους κύματος λ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

$$\lambda = \frac{\lambda_{\min}}{4}$$

α)

β) $\lambda = 4\lambda_{\min}$

γ) $\lambda = \lambda_{\min}$

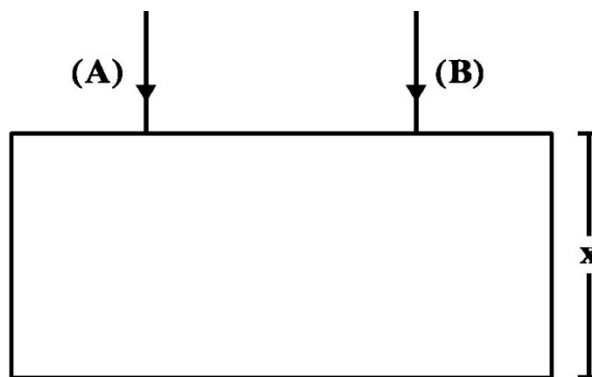
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (Α) και (Β), που διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{0A} και λ_{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

Γ3. Αν είναι γνωστό ότι $\frac{l_{0A}}{l_{0B}} = \frac{3}{2}$, να βρεθεί ο λόγος των μηκών κύματος $\frac{l_A}{l_B}$ 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 λ_α και λ_β 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 $\frac{I_a}{I_b}$.

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.

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

Μονάδες 5

Δ5. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{u_{\text{τελ}}}{u_n}$ όπου $u_{\text{τελ}}$ το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που συγκρούστηκε με το άτομο του υδρογόνου μετά την κρούση και u_n το μέτρο της ταχύτητας του

ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στην αρχική διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Δίνεται $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το (γ)

Στην πρώτη διάσπαση ${}_{98}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{91}^{233}\text{Pa}$ ο μαζικός αριθμός του θυγατρικού πυρήνα ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ είναι μειωμένος κατά 4, ενώ ο ατομικός αριθμός είναι μειωμένος κατά 2 σε σχέση με το μητρικό πυρήνα ${}_{98}^{237}\text{Np}$, άρα είναι διάσπαση α.

Στην δεύτερη διάσπαση ${}_{91}^{233}\text{Pa} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U}$ ο μαζικός αριθμός του θυγατρικού πυρήνα ${}_{92}^{233}\text{U}$ είναι ίδιος με του μητρικού ${}_{91}^{233}\text{Pa}$, ενώ ο ατομικός αριθμός αυξάνεται κατά μία μονάδα, άρα είναι διάσπαση β.

B2. Σωστό το (γ)

Η ιώδης ακτίνα έχει το μικρότερο μήκος κύματος άρα τη μεγαλύτερη γωνία εκτροπής όταν διέρχεται από το γυάλινο πρίσμα. (Σχολικό βιβλίο σελίδες 20 – 21).

B3. Σωστό το (β)

Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου τη στιγμή που προσκρούει στην άνοδο είναι: $K_e = e V$

Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ δίνεται από την σχέση:

$$\lambda_{\min} = \frac{ch}{E_{\text{max}}} = \frac{ch}{K_e} \rightarrow K_e = \frac{ch}{\lambda_{\min}}.$$

Το φωτόνιο που εκπέμπεται έχει ενέργεια: $E_{\varphi} = 25\% K_e \rightarrow h f = \frac{1}{4}$

$$\frac{ch}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{4} \frac{ch}{\lambda_{\min}} \rightarrow \lambda = 4 \lambda_{\min}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (B), είναι:

$$n_B = \frac{c_0}{c_B} \rightarrow c_B = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Γ2. Η ταχύτητα της ακτινοβολίας (A) στο οπτικό υλικό είναι: $c_A = 3 \cdot 10^8 - 10^8 = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$

Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (A), είναι:

$$n_A = \frac{c_0}{c_A} \rightarrow n_A = 1,5.$$

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = 2$$

Γ3.

Γ4. Η διάδοση μιας ακτινοβολίας στο οπτικό υλικό γίνεται με σταθερή ταχύτητα c , άρα:

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2011
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

$$c = \frac{x}{t} \rightarrow t = \frac{x}{c} \quad (1)$$

Έτσι, για τις ακτινοβολίες (Α) και (Β) έχουμε :

$$(1) \rightarrow t_A = \frac{x}{c_A} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ s} \text{ και } t_B = \frac{x}{c_B} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

$$\text{Άρα : } \Delta t = t_B - t_A \rightarrow \Delta t = 10^{-9} \text{ s.}$$

ΘΕΜΑ Δ

$$\Delta 1. L_{\text{τελ}} = 3 L_1 \rightarrow n \frac{h}{\lambda} = 3 \frac{h}{\lambda} \rightarrow n = 3.$$

Δ2. Επειδή το άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται εκπέμποντας δύο φωτόνια, η μετάβαση στη θεμελιώδη κατάσταση γίνεται με δύο άλματα.

Η ενέργεια των φωτονίων είναι:

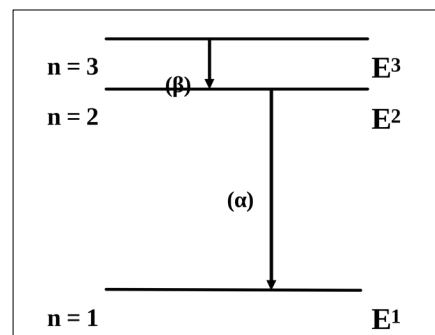
$$E_\alpha = h f_\alpha \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E_2 - E_1 = h \frac{c}{\lambda_\alpha} \rightarrow \frac{E_1}{4} - E_1 = h \frac{c}{\lambda_\alpha}$$

$$\rightarrow -\frac{E_1}{4} = h \frac{c}{\lambda_\alpha} \quad (1)$$

$$E_\beta = h f_\beta \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E_3 - E_2 = h \frac{c}{\lambda_\beta} \rightarrow \frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4} = h \frac{c}{\lambda_\beta}$$

$$\rightarrow -\frac{E_1}{36} = h \frac{c}{\lambda_\beta} \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{-\frac{E_1}{36}}{-\frac{E_1}{4}} = \frac{\frac{hc}{\lambda_\beta}}{\frac{hc}{\lambda_\alpha}} \rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{5}{27}$$



Δ3. Το μέρος της κινητικής ενέργειας που δίνει το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου όταν συγκρούονται είναι ίση με την ενέργεια διέγερσης του ατόμου από την θεμελιώδη κατάσταση στην κατάσταση $n = 3$.

$$\text{Άρα: } E_{\text{διεγ}} = K - \frac{K}{2} \rightarrow E_3 - E_1 = \frac{K}{2} = K_{\text{τελ}} \rightarrow K_{\text{τελ}} = \frac{E_1}{9} - E_1 \rightarrow K_{\text{τελ}} = -\frac{E_1}{9}$$

Δ4. Η **κινητική ενέργεια** που αποκτάει το ηλεκτρόνιο όταν επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού (τάση) V είναι:

$$\text{ΘΜΚΕ: } K - 0 = W_{F_{\eta\lambda}} \rightarrow K - 0 = q V \rightarrow K = e V \rightarrow 2 K_{\text{τελ}} = e$$

$$V \rightarrow -2 \frac{E_1}{9} = e V \rightarrow$$

$$\frac{-16(-13,6 \text{ eV})}{9e}$$

$$V = \frac{9e}{9e} \rightarrow V = 24,177 \text{ V}$$

$$\text{Δ5. } K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m u_{\text{τελ}}^2 \rightarrow -\frac{E_1}{9} = \frac{1}{2} m u_{\text{τελ}}^2 \quad (3)$$

$$K_3 = -E_3 \rightarrow -\frac{E_1}{9} = \frac{1}{2} m u_n^2 \quad (4)$$

$$\frac{(3)}{(4)} \rightarrow \frac{-\frac{8}{9} E_1}{-\frac{1}{9} E_1} = \frac{\frac{1}{2} m u_{\text{τελ}}^2}{\frac{1}{2} m u_n^2} \rightarrow \frac{u_{\text{τελ}}^2}{u_n^2} = 8 \rightarrow \frac{u_{\text{τελ}}}{u_n} = \sqrt{8}$$

Επιμέλεια: Ήμελλος Μ. – Ποθητάκης Β.