

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 30 ΜΑΪΟΥ 2014 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

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.** Ο Planck εισήγαγε τη θεωρία των κβάντα φωτός, για να ερμηνεύσει
- α) το φαινόμενο της συμβολής του φωτός
 - β) το φαινόμενο της περίθλασης του φωτός
 - γ) το φαινόμενο της πόλωσης
 - δ) την ακτινοβολία που παράγει ένα θερμαινόμενο σώμα.

Μονάδες 5

- A2.** Κοινή ιδιότητα της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ότι:
- α) γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι
 - β) συμμετέχουν στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον
 - γ) προκαλούν θέρμανση κατά την απορρόφησή τους από τα διάφορα σώματα
 - δ) χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση ιατρικών εργαλείων.

Μονάδες 5

- A3.** Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson,
- α) τα ηλεκτρόνια κινούνται στα άτομα κατά το πλανητικό μοντέλο
 - β) το θετικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο που καταλαμβάνει το άτομο
 - γ) τα σωματία α αποκλίνουν κατά μεγάλη γωνία, όταν προσπίπτουν σε λεπτό μεταλλικό φύλλο χρυσού
 - δ) το αρνητικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα μόνο στην επιφάνεια του ατόμου.

Μονάδες 5

- A4.** Όταν συμβαίνει εκπομπή σωματίων α από ένα βαρύ πυρήνα, τότε:
- α) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 4 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2
 - β) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 4
 - γ) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2
 - δ) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 4 και ο ατομικός του αυξάνεται κατά 2.

Μονάδες 5

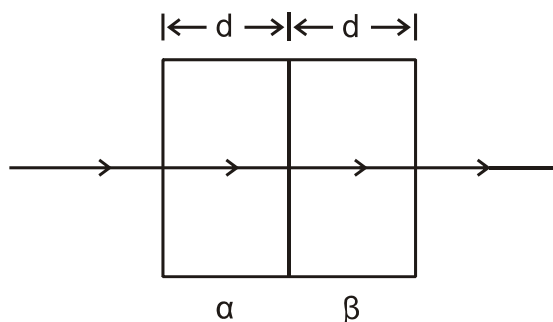
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη είναι ίδια για τα ζεύγη πρωτόνιο-πρωτόνιο, πρωτόνιο-νετρόνιο.
- β) Το κόκκινο χρώμα φαίνεται κόκκινο απ' όσα οπτικά μέσα κι αν περάσει το φως πριν φτάσει στο μάτι.
- γ) Το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X εξαρτάται από την τάση ανόδου-καθόδου.
- δ) Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής του.
- ε) Το αντινετρίνιο αλληλεπιδρά ισχυρά με την ύλη.

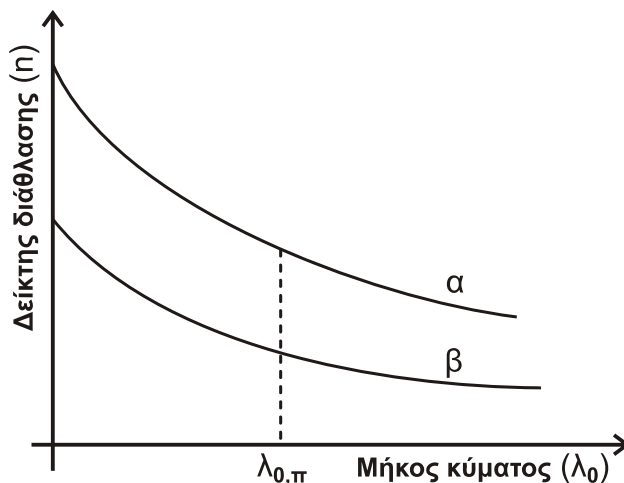
Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Μονοχρωματική ακτίνα, πράσινου χρώματος, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_{0,\pi}$ εισέρχεται κάθετα στο σύστημα των οπτικών υλικών α και β του ίδιου πάχους d, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η εξάρτηση του δείκτη διάθλασης n από το μήκος κύματος στο κενό λ_0 για δύο οπτικά υλικά α και β φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ - Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Αν οι χρόνοι διέλευσης της ακτίνας από τα υλικά αυτά είναι t_α και t_β αντίστοιχα, τότε:

- i $t_\alpha > t_\beta$
- ii $t_\alpha = t_\beta$
- iii $t_\alpha < t_\beta$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Στο ατομικό πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο, αν K_1 , K_3 είναι οι κινητικές ενέργειες και L_1 , L_3 τα μέτρα των στροφορμών των ηλεκτρονίων στις επιτρεπόμενες τροχιές με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 1$ και $n = 3$, τότε ισχύει:

i $\frac{K_3}{K_1} = 9$ και $\frac{L_3}{L_1} = 3$

ii $\frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9}$ και $\frac{L_3}{L_1} = 3$

iii $\frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9}$ και $\frac{L_3}{L_1} = \frac{1}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B3. Θεωρούμε πυρήνα X με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,8 MeV/νουκλεόνιο που διασπάται σε δύο πυρήνες: τον Y με μαζικό αριθμό 120 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,5 MeV/νουκλεόνιο και τον Z με μαζικό αριθμό 80.

Αν η ενέργεια που εκλύεται κατά τη διάσπαση είναι 164 MeV, τότε η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο για τον πυρήνα Z είναι:

i 9,1 MeV/νουκλεόνιο

ii 8,8 MeV/νουκλεόνιο

iii 7,4 MeV/νουκλεόνιο

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ η ενέργεια ενός φωτονίου της παραγόμενης δέσμης είναι 15keV.

Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_1 του φωτονίου αυτού.

Μονάδες 6

Γ2. Αν το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη συσκευή είναι ίσο με το $1/3$ του λ_1 , να υπολογίσετε την τάση ανόδου-καθόδου της συσκευής.

Μονάδες 6

Γ3. Αν στην άνοδο προσπίπτουν $2 \cdot 10^{17}$ ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο, να υπολογίσετε την ισχύ που μεταφέρει η ηλεκτρονιακή δέσμη.

Μονάδες 6

Γ4. Στην παραπάνω συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ, διατηρούμε τη θερμοκρασία της καθόδου σταθερή, ώστε η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων να παραμένει η ίδια. Μεταβάλλουμε την τάση ανόδου-καθόδου, έτσι ώστε η ταχύτητα με την οποία τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο να υποδιπλασιαστεί. Πόση ισχύ μεταφέρει τώρα η ηλεκτρονιακή δέσμη;

Δίνονται: σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$,
στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$,
ταχύτητα φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$,
 $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$

Μονάδες 7

Θέμα Δ

Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Σωματίδιο με κινητική ενέργεια K συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου. Το άτομο απορροφά το 50% της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και διεγείρεται σε ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό n . Η δυναμική ενέργεια του ατόμου στην κατάσταση αυτή είναι $U_n = -1,7\text{eV}$.

Δ1. Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό n που αντιστοιχεί στην κατάσταση αυτή.

Μονάδες 6

Δ2. Να βρείτε την αρχική κινητική ενέργεια K του σωματιδίου.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο αποδιεγείρεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκτελώντας δύο διαδοχικά άλματα, και εκπέμπει δύο φωτόνια με συχνότητες f_A στο πρώτο άλμα και f_B στο δεύτερο άλμα. Μετά το πρώτο άλμα, το άτομο βρίσκεται σε ενδιάμεση διεγερμένη κατάσταση, στην οποία το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ - Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

είναι διπλάσιο του μέτρου της στροφορμής του στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3. Να υπολογίσετε τον λόγο των συχνοτήτων $\frac{f_A}{f_B}$ των εκπεμπόμενων φωτονίων.

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε τον λόγο των περιόδων της κίνησης του ηλεκτρονίου στις δύο προηγούμενες διεγερμένες καταστάσεις.

Μονάδες 7

Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6\text{eV}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα Ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α**A1.** δ**A2.** γ**A3.** β**A4.** α**A5.** α. Σ β. Σ γ. Λ δ. Σ ε. Λ**ΘΕΜΑ Β****B1.** Σωστό (i)

$$\left. \begin{array}{l} n_a > n_\beta \\ n = \frac{c_0}{c} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{c_0}{c_a} > \frac{c_0}{c_\beta} \Rightarrow \frac{1}{c_a} > \frac{1}{c_\beta} \Rightarrow c_a < c_\beta$$

Αφού η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη στο υλικό β $t_\beta < t_\alpha$ **B2.** Σωστό (ii)

$$n = 1 \left\langle \begin{array}{l} L_1 = \hbar \\ L_3 = 3\hbar \end{array} \right\rangle \Rightarrow \frac{L_3}{L_1} = 3 \quad (L=n\hbar)$$

$$\left. \begin{array}{l} E = -\frac{ke^2}{2r} \\ K = \frac{ke^2}{2r} \end{array} \right\} \Rightarrow K = -E$$

$$\text{Άρα: } \left. \begin{array}{l} K_1 = -E_1 \\ K_3 = -E_3 = -\frac{E_1}{9} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{K_3}{K_1} = \frac{-\frac{E_1}{9}}{-E_1} = \frac{1}{9}$$

B3. Σωστό (ii)

Για να διασπαστεί ο Χ πυρήνας πρέπει να απορροφηθεί ενέργεια:

$$E_{\alpha\pi} = 7,8 \cdot 200 = 1560 \text{ MeV}$$

Για να δημιουργηθεί ο πυρήνας γ θα εκλυθεί ενέργεια:

$$E_{\gamma} = 120 \cdot 8,5 = 1020 \text{ MeV}$$

Όταν δημιουργηθεί ο πυρήνας Ω θα εκλυθεί ενέργεια:

$$Q = E_{\gamma} + E_{\Omega} - E_{\alpha\pi} \Rightarrow 164 = 1020 + E_{\Omega} - 1560 \Rightarrow E_{\Omega} = 704 \text{ MeV}$$

Άρα: $\frac{E_{\Omega}}{A_{\Omega}} = \frac{704}{80} = 8,8 \text{ MeV} / \text{νουκλεόνιο}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\left. \begin{array}{l} E = hf \\ c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \end{array} \right\} \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E} \Rightarrow \lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-14}} = 0,825 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 8,25 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

Γ2. $\lambda_{\min} = \frac{\lambda_1}{3} = \frac{8,25 \cdot 10^{-11}}{3} \Rightarrow \lambda_{\min} = 2,75 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

$$\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{h \cdot c}{e \cdot \lambda_{\min}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,75 \cdot 10^{-11}} \Rightarrow V = 4,5 \cdot 10^4 = 45000 \text{ Volt}$$

Γ3.

$$\left. \begin{array}{l} P = V \cdot I \\ I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{N \cdot e \cdot V}{t} \Rightarrow P = \frac{2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 45 \cdot 10^3}{1} \Rightarrow P = 1440 \text{ W}$$

Γ4.

$$\left. \begin{array}{l} K = eV \\ K = \frac{1}{2} m v^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

Άρα: $\frac{v}{v'} = 2 \Rightarrow \frac{\sqrt{\frac{2eV}{m}}}{\sqrt{\frac{2eV'}{m}}} = 2 \Rightarrow \frac{V}{V'} = \frac{1}{4}$

$$\left. \begin{array}{l} P' = V' \cdot I \\ P = V \cdot I \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{V'}{V} = \frac{1}{4} \Rightarrow P' = \frac{P}{4} = \frac{1440}{4} = \frac{720}{2} = 360W$$

ΘΕΜΑ Δ

$$\Delta 1. \left. \begin{array}{l} E_n = -\frac{ke^2}{2r} \\ U_n = -\frac{ke^2}{r} \end{array} \right\} \Rightarrow U_n = 2E_n \Rightarrow E_n = \frac{U_n}{2} \Rightarrow E_n = -0,85eV.$$

Άρα $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n = 4$

Δ2.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta E = \frac{K}{2} \\ \Delta E = E_{1 \rightarrow 4} = E_4 - E_1 = -0,85 - (-13,6) = 12,75eV \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta E = \frac{K}{2} = 12,75 \Rightarrow K = 25,5eV$$

Δ3. $L = n\hbar$

$$\left. \begin{array}{l} L_1 = \hbar \\ L_n = n \cdot \hbar \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{L_1}{L_n} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{L_n}{L_1} = n \Rightarrow \frac{L_n}{L_n} = 2L_1 \Rightarrow n = 2$$

$$\left. \begin{array}{l} f_A : E_{4 \rightarrow 2} = E_4 - E_2 = \frac{E_1}{16} - \frac{E_1}{4} = \frac{E_1 - 4E_1}{16} = \frac{-3E_1}{16} \\ f_B : E_{2 \rightarrow 1} = E_2 - E_1 = \frac{E_1}{4} - E_1 = \frac{-3E_1}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{-3E_1}{16}}{\frac{-3E_1}{4}} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

$$\Delta 4. \left. \begin{array}{l} F = \frac{m \cdot v^2}{r} \\ F = k \frac{e^2}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{ke^2}{rm} \Rightarrow v = e \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

$$\begin{array}{l} \text{περίοδος: } t = T \\ \text{διαδρομή: } s = 2\pi r \end{array} \left| \begin{array}{l} T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{e \sqrt{\frac{k}{mr}}} = \frac{2\pi}{e} \cdot \sqrt{\frac{r^3 m}{k}} \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{T_4}{T_2} &= \frac{\frac{2\pi}{e} \cdot \sqrt{\frac{r_4^3 m}{k}}}{\frac{2\pi}{e} \cdot \sqrt{\frac{r_2^3 m}{k}}} = \sqrt{\frac{r_4^3}{r_2^3}} = \left(\frac{r_4}{r_2}\right)^{3/2} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \left(\frac{r_4}{r_2}\right)^{3/2} \\ r_n &= n^2 \cdot r_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \left(\frac{16 \cdot r_1}{4 \cdot r_1}\right)^{3/2} = 4^{3/2} = (\sqrt{4})^3 = 2^3 = 8$$



Πρώτοι με την πρώτη!