

**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**

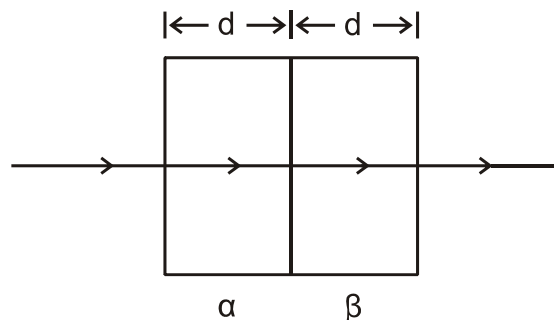
**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- 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.

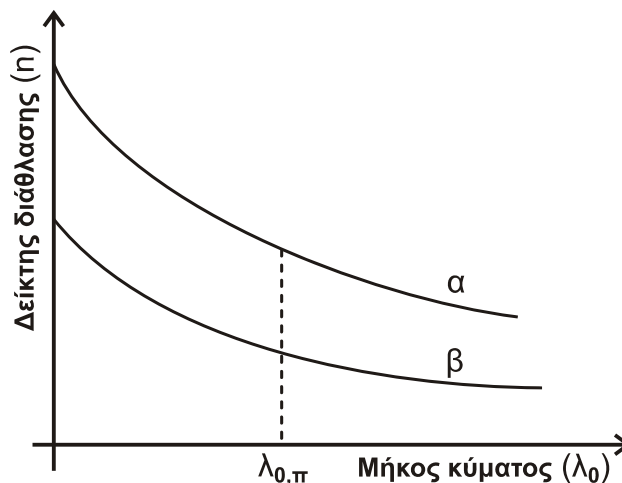
**Μονάδες 5**

**Θέμα Β**

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



Η εξάρτηση του δείκτη διάθλασης  $n$  από το μήκος κύματος στο κενό  $\lambda_0$  για δύο οπτικά υλικά  $\alpha$  και  $\beta$  φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



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

Αν οι χρόνοι διέλευσης της ακτίνας από τα υλικά αυτά είναι  $t_\alpha$  και  $t_\beta$  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  $\lambda_1$  του φωτονίου αυτού.

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Αν το ελάχιστο μήκος κύματος  $\lambda_{\min}$  της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη συσκευή είναι ίσο με το  $1/3$  του  $\lambda_1$ , 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**

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 30 ΜΑΪΟΥ 2014**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** δ

**A2.** γ

**A3.** β

**A4.** α

**A5.** α. Σ,            β. Σ,            γ. Λ,            δ. Σ,            ε. Λ.

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. α.** Σωστή απάντηση : i

**β.** Αιτιολόγηση:

$$\left. \begin{array}{l} n_a = \frac{c_o}{c_a} \\ n_\beta = \frac{c_o}{c_\beta} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{c_\beta}{c_\alpha} = \frac{n_a}{n_\beta} \Rightarrow \frac{\frac{d}{t_\beta}}{\frac{d}{t_\alpha}} = \frac{n_a}{n_\beta} \Rightarrow \frac{t_a}{t_\beta} = \frac{n_a}{n_\beta}$$

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι  $n_\alpha > n_\beta$  και  $t_\alpha > t_\beta$ .

**B2. α.** Σωστή απάντηση : ii

**β.** Αιτιολόγηση:

$$\frac{K_3}{K_1} = \frac{k \frac{e^2}{r_3}}{k \frac{e^2}{r_1}} = \frac{r_1}{r_3} = \frac{r_1}{9r_1} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{L_3}{L_1} = \frac{n_3 \hbar}{n_1 \hbar} = \frac{3}{1} = 3$$

**B3. α. Σωστή απάντηση : ii**  
**β.**

$$\frac{E_{B_X}}{A} = 7,8 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow \frac{E_{B_X}}{200} = 7,8 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow E_{B_X} = 1560 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_{B_Y}}{A} = 8,5 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow \frac{E_{B_X}}{120} = 8,5 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow E_{B_X} = 1020 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_{B_\Omega}}{A} = \alpha \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow \frac{E_{B_X}}{80} = \alpha \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}} \Rightarrow E_{B_X} = 80 \cdot \alpha \text{ MeV}$$

Έτσι λοιπόν ισχύει:  $80\alpha + 1020 - 1560 = 164 \Rightarrow \alpha = 8,8 \frac{\text{MeV}}{\text{νουκλεόνιο}}$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**

$$E = 15 \text{ keV} = 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow E = 24 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$E = h \cdot f = \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{E} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{24 \cdot 10^{-16}} \Rightarrow$$

$$\lambda_1 = 8,25 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

**Γ2.**

$$\lambda_{\min} = \frac{1}{3} \lambda_1 \Rightarrow \lambda_{\min} = 2,75 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow V = \frac{hc}{e\lambda_{\min}} \Rightarrow V = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,75 \cdot 10^{-11}} \Rightarrow V = 45.000 \text{ Volt}$$

**Γ3.**

$$I = \frac{N \cdot q}{t} \Rightarrow I = \frac{2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1} \Rightarrow I = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$P = V \cdot I \Rightarrow P = 4,5 \cdot 10^4 \cdot 3,2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow P = 1440 \text{ Watt}$$

**Γ4.**

$$\left. \begin{array}{l} K = \frac{1}{2} m u^2 \\ K' = \frac{1}{2} m u_1^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} eV = \frac{1}{2} m u^2 \\ eV' = \frac{1}{2} m \frac{u^2}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow V = 4V'$$

$$P' = V' \cdot I \Rightarrow P' = 360 \text{ Watt}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.**

$$E_n = \frac{U_n}{2} \Rightarrow E_n = -0,85 \text{ eV}$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

**Δ2.**

$$E_{\alpha\text{πορ}} = E_4 - E_1 = 12,75 \text{ eV}$$

$$E_{\alpha\text{πορ}} = \frac{50}{100} K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} = 25,5 \text{ eV}$$

**Δ3.**

$$L_n = 2L_1 \Rightarrow n \hbar = 2 \hbar \Rightarrow n = 2$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{E_4 - E_2}{h}}{\frac{E_2 - E_1}{h}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{E_1 - E_1}{4}}{\frac{E_1 - E_1}{1}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{1}{4}$$

**Δ4**

$$\frac{u_2}{u_4} = \frac{\frac{2\pi r_2}{T_2}}{\frac{2\pi r_4}{T_4}} \xrightarrow[\begin{smallmatrix} u = \frac{nh}{mr} \\ L = \text{mur} \\ nh = \text{mur} \end{smallmatrix}]{\Rightarrow} \frac{\frac{n_2 \hbar}{mr_2}}{\frac{n_4 \hbar}{mr_4}} = \frac{\frac{2\pi r_2}{T_2}}{\frac{2\pi r_4}{T_4}} \Rightarrow \frac{\frac{n_2 \hbar}{mn_2^2 r_1}}{\frac{n_4 \hbar}{mn_4^2 r_1}} = \frac{\frac{2\pi n_2^2 r_1}{T_2}}{\frac{2\pi n_4^2 r_1}{T_4}} \Rightarrow T_4 = 8T_2$$