

Δευτέρα, 18 Μαΐου 2009
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ 1ο

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Κατά την ανάλυση λευκού φωτός από γυάλινο πρίσμα, η γωνία εκτροπής του κίτρινου χρώματος είναι:
- α. μικρότερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους και της γωνίας εκτροπής του κόκκινου.
 - β. μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και της γωνίας εκτροπής του ιώδους.
 - γ. μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και μικρότερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους.
 - δ. μικρότερη της γωνίας εκτροπής του κόκκινου και μεγαλύτερη της γωνίας εκτροπής του ιώδους.

Μονάδες 5

2. Η υπεριώδης ακτινοβολία :
- α. έχει μήκος κύματος από 400 nm έως 700 nm.
 - β. είναι ορατή.
 - γ. δεν προκαλεί αμαύρωση της φωτογραφικής πλάκας.
 - δ. χρησιμοποιείται για την αποστείρωση ιατρικών εργαλείων.

Μονάδες 5

3. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων κάθε ατόμου είναι:
- α. ίσος με τον αριθμό των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - β. ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - γ. διπλάσιος του αριθμού των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - δ. διπλάσιος του αριθμού των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.

Μονάδες 5

4. Το φως των λαμπτήρων πυρακτώσεως με νήμα βολφραμίου είναι αποτέλεσμα:
- α. της αποδιέγερσης των ατόμων του βολφραμίου.
 - β. της διάσπασης των πυρήνων του βολφραμίου.
 - γ. της διέγερσης των πυρήνων του βολφραμίου.
 - δ. της διάσπασης των ηλεκτρονίων του βολφραμίου.

Μονάδες 5

5. 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. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της καθόδου ενός σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται στη μονάδα του χρόνου.
- β. Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες έχουν μήκη κύματος μικρότερα από 700 nm.
- γ. Το πρότυπο του Bohr δεν μπορεί να επεκταθεί για το υδρογονοειδές ιόν He^+ .
- δ. Οι λαμπτήρες χαλαζία-ιωδίου είναι γνωστοί ως λαμπτήρες αλογόνου.
- ε. Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο μετράει τη σταθερότητα ενός πυρήνα.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. → γ.
 2. → δ.
 3. → β.
 4. → α.
 5. → α. → Σ
 β. → Λ
 γ. → Λ
 δ. → Σ
 ε. → Σ

ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις 1-3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος λ_0 στο κενό διαδίδεται σε γυαλί με δείκτη διάθλασης $n > 1$. Η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας:
- α. είναι μεγαλύτερη στο κενό.
 β. έχει την ίδια τιμή στο γυαλί και στο κενό.
 γ. είναι μεγαλύτερη στο γυαλί.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστή είναι η β.

Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με τη σχέση υπολογισμού της ενέργειας φωτονίου και τη σταθερότητα της συχνότητας ενός κύματος κατά την αλλαγή του μέσου διάδοσής του έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} E_1 = h \cdot f_1 \\ E_2 = h \cdot f_2 \\ f_1 = f_2 = \text{σταθ.} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} E_1 = h \cdot f \\ E_2 = h \cdot f \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{E_1 = E_2}$$

2. Διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται και το ηλεκτρόνιο του μεταβαίνει από την τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=2$ στην τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=1$. Αν F_2 είναι η ελκτική ηλεκτρική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο στην αρχική τροχιά και F_1 είναι η αντίστοιχη δύναμη στην τελική τροχιά, τότε ισχύει:

α. $F_2 = 4F_1$

β. $F_2 = \frac{F_1}{4}$

γ. $F_2 = \frac{F_1}{16}$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστή είναι η γ.

Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με το νόμο του Coulomb και τη συνθήκη κβάντωσης της επιβατικής ακτίνας του ηλεκτρονίου στο πρότυπο του Bohr έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} F_n = k_c \frac{e^2}{r_n^2} \\ r_n = n^2 \cdot r_1 \end{array} \right\} \Rightarrow F_n = k_c \frac{e^2}{r_1^2 \cdot n^4} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Αρχικά (1)} \xrightarrow{n=1} F_1 = k_c \frac{e^2}{r_1^2} \\ \text{Τελικά (1)} \xrightarrow{n=2} F_2 = k_c \frac{e^2}{16r_1^2} \end{array} \right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{F_1}{F_2} = 16 \quad \text{ή} \quad \boxed{F_2 = \frac{F_1}{16}}$$

3. Δίνεται η πυρηνική αντίδραση: ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \longrightarrow {}_{38}^{88}\text{Sr} + {}_{54}^{136}\text{Xe} + x {}_0^1\text{n}$

Τότε ισχύει:

α. $x=12$

β. $x=8$

γ. $x=6$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστή είναι η α.

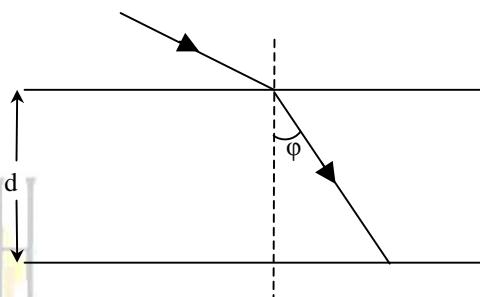
Αιτιολόγηση:

Από τη διατήρηση του συνολικού αριθμού των νουκλεονίων, για την πυρηνική αντίδραση που δίνεται, έχουμε:

$$1 + 235 = 88 + 136 + x \Rightarrow x = 236 - 88 - 136 \quad \text{ή} \quad \boxed{x=12}$$

ΘΕΜΑ 3ο

Λεπτή μονοχρωματική δέσμη εισέρχεται από το κενό σε γυάλινη πλάκα πάχους $d = \frac{\sqrt{3}}{8} \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ακτινοβολία στο κενό έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$ και η γωνία διάθλασης στο σημείο εισόδου της δέσμης στη γυάλινη πλάκα είναι $\phi = 30^\circ$.

Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ακτινοβολία αυτή είναι $n=1,2$.

Να υπολογισθούν:

α. Το μήκος κύματος λ της ακτινοβολίας αυτής στο γυαλί.

Μονάδες 6

β. Η ταχύτητα c της ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 6

γ. Το χρονικό διάστημα Δt που χρειάζεται η ακτινοβολία για να διαπεράσει το γυαλί.

Μονάδες 6

δ. Ο αριθμός N των μηκών κύματος της ακτινοβολίας στο γυαλί με τον οποίο ισοδυναμεί η διαδρομή της στο γυαλί.

Μονάδες 7

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$,

$$\eta_{\mu 30^\circ} = \frac{1}{2}, \quad \sigma_{\nu 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}.$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

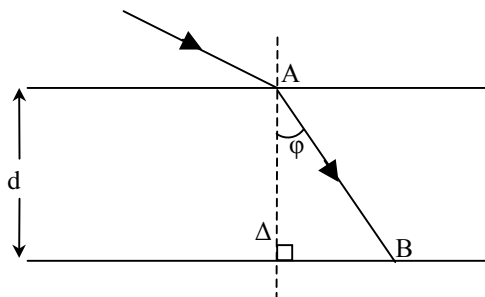
α) Σύμφωνα με τη σχέση που συνδέει το μήκος κύματος μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας με το δείκτη διάθλασης έχουμε:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = \frac{6 \cdot 10^{-7}}{1,2} \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow \boxed{\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

β) Από τη σχέση ορισμού του δείκτη διάθλασης μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας, έχουμε:

$$c = \frac{c_0}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,2} \text{ m/s} = \frac{1}{4} \cdot 10^9 \text{ m/s} \quad \text{ή} \quad \boxed{c = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}}$$

γ) Υπολογίζουμε αρχικά την απόσταση κατά μήκος της οποίας διαδίδεται η μονοχρωματική δέσμη εντός της γυάλινης πλάκας. Δηλαδή:



$$\text{Ορθογώνιο τρίγωνο } A\Delta B: \sigma_{\nu\phi} = \frac{d}{(AB)} \Rightarrow (AB) = \frac{d}{\sigma_{\nu\phi}} = \frac{d}{\sigma_{\nu 30^\circ}} = \frac{d}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} d = \frac{1}{4} \text{ m}$$

Αφού η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερή θα ισχύει:

$$\Delta t = \frac{(AB)}{c} = \frac{\frac{1}{4}}{2,5 \cdot 10^8} \text{ s} = \frac{0,25}{2,5 \cdot 10^8} \text{ s} = \frac{25 \cdot 10^{-2}}{25 \cdot 10^7} \text{ s} \quad \text{ή} \quad \boxed{\Delta t = 10^{-9} \text{ s}}$$

δ) Για τον αριθμό N των μηκών κύματος έχουμε:

$$N = \frac{(AB)}{\lambda} = \frac{\frac{1}{4} \text{ m}}{5 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = \frac{1}{20} \cdot 10^7 = \frac{1}{2} \cdot 10^6 \quad \text{ή} \quad \boxed{N = 5 \cdot 10^5 \text{ μ.κ.}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων Χ τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση $V_1 = \frac{66}{8} \cdot 10^3 \text{ V}$. Η ηλεκτρονική δέσμη μεταφέρει ισχύ $P=660 \text{ W}$.

α. Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων.

Μονάδες 6

γ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2 \text{ s}$.

Μονάδες 6

δ. Ένα από τα φωτόνια των ακτίνων Χ έχει μήκος κύματος $\lambda = 3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ και προήλθε από την πρώτη κρούση ενός ηλεκτρονίου με την άνοδο. Βρείτε πόσο τοις εκατό της ενέργειας του έχασε το ηλεκτρόνιο που το εξέπεμψε.

Μονάδες 7

Δίνονται: ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, φορτίο του ηλεκτρονίου $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Το ελάχιστο μήκος κύματος αντιστοιχεί στη μέγιστη ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου. Αυτό συμβαίνει, όταν $K_\alpha = E_{\phi(\max)}$. Δηλαδή:

$$\left. \begin{array}{l} V \cdot e = h \cdot f_{\max} \\ c_0 = f_{\max} \cdot \lambda_{\min} \Rightarrow f_{\max} = \frac{c_0}{\lambda_{\min}} \end{array} \right\} \Rightarrow V \cdot e = \frac{h \cdot c_0}{\lambda_{\min}} \quad \text{ή}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c_0}{V \cdot e} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\frac{66}{8} \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} \quad \text{ή} \quad \boxed{\lambda_{\min} = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$$

β) Από την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης έχουμε:

$$P = V \cdot I \quad \text{ή} \quad I = \frac{P}{V} = \frac{660}{\frac{66}{8} \cdot 10^3} \text{ A} \quad \text{ή} \quad \boxed{I = 8 \cdot 10^{-2} \text{ A}}$$

γ) Σύμφωνα με τον ορισμό της έντασης του ρεύματος και την κβάντωση του ηλεκτρικού φορτίου έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{q}{\Delta t} \\ q = e \cdot n \end{array} \right\} \Rightarrow I = e \cdot \frac{n}{\Delta t} \Rightarrow n = \frac{I \cdot \Delta t}{e} \Rightarrow n = \frac{8 \cdot 10^{-2}}{1,6 \cdot 10^{-19}} e^- \Rightarrow \boxed{n = 10^{18} \text{ ηλεκτρόνια}}$$

δ) Η ενέργεια που διέθετε αρχικά το ηλεκτρόνιο – βλήμα είναι:

$$K_{\alpha\sigma\chi} = e \cdot V_1 \Rightarrow K_{\alpha\sigma\chi} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{66}{8} \cdot 10^3 \text{ J} \Rightarrow \underline{\underline{K_{\alpha\sigma\chi} = 13,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}}}$$

Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε. θα ισχύει:

$$K_{\alpha\sigma\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + E_{\phi} \quad \text{ή} \quad E_{\phi} = |\Delta K| = h \cdot f = \frac{h \cdot c_0}{\lambda} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-10}} = \underline{\underline{6,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}}}$$

Για το ζητούμενο ποσοστό έχουμε:

$$\Pi = \frac{|E_{\phi}|}{K_{\alpha\sigma\chi}} \cdot 100\% = \frac{6,6 \cdot 10^{-16}}{13,2 \cdot 10^{-16}} \cdot 100\% \quad \text{ή} \quad \boxed{\Pi = 50\%}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα Φυσικής Γενικής Παιδείας είναι διατυπωμένα με σαφήνεια, ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης.

Τα θεωρητικά θέματα 1^ο και 2^ο, εκτός από τη δυνατότητα αναπαραγωγής γνώσεων από τους υποψηφίους, απαιτούσαν μιας κάποιας έκτασης συνθετική ικανότητα.

Τα προβλήματα (Θέμα 3^ο και 4^ο), χωρίς να είναι ιδιαίτερα απαιτητικά, χρειαζόντουσαν μια σχετική εξοκίωση από τον υποψήφιο στο χειρισμό θεμελιωδών εννοιών της Φυσικής σε συνδυασμό με την άνεση στο χειρισμό κάποιων απλών αλλά βασικών μαθηματικών εργαλείων.

Συνεπώς τα σημερινά θέματα είναι ποιοτικά, αλλά και προσπελάσιμα από έναν καλά προετοιμασμένο υποψήφιο.