

Τρίτη, 4 Ιουνίου 2002
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ 1

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

1. Μονοχρωματική φωτεινή δέσμη, που διαδίδεται στον αέρα, προσπίπτει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια διαφανούς οπτικού μέσου. Οι ακτίνες, που συνεχίζουν να διαδίδονται στο διαφανές οπτικό μέσον, έχουν σε σχέση με τις προσπίπτουσες:
- α. την ίδια ταχύτητα
 - β. την ίδια διεύθυνση διάδοσης
 - γ. την ίδια συχνότητα
 - δ. το ίδιο μήκος κύματος.

Μονάδες 5

Απ: → γ

2. Κατά τη διάσπαση γ ενός ραδιενεργού πυρήνα χημικού στοιχείου:
- α. αλλάζει ο μαζικός του αριθμός
 - β. αλλάζει ο ατομικός του αριθμός
 - γ. αλλάζει ο αριθμός των νετρονίων του
 - δ. δεν αλλάζει κανένας από τους παραπάνω αριθμούς.

Μονάδες 5

Απ: → δ

3. Ισότοποι ονομάζονται οι πυρήνες που ανήκουν στο ίδιο χημικό στοιχείο και έχουν τον ίδιο:
- α. μαζικό αριθμό
 - β. ατομικό αριθμό
 - γ. αριθμό νουκλεονίων
 - δ. αριθμό νετρονίων.

Μονάδες 5

Απ: → β

4. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ενέργειες σύνδεσης και οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, τεσσάρων πυρήνων χημικών στοιχείων που απαντώνται στη φύση:

Πυρήνας στοιχείου	Ενέργεια σύνδεσης (MeV)	Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο (MeV)
A	127,61	7,97
B	236,93	8,46
Γ	492,25	8,79
Δ	1801,72	7,57

Σταθερότερος είναι ο πυρήνας του χημικού στοιχείου:

- α. A, β. B, γ. Γ, δ. Δ.

Μονάδες 5

Απ: → Γ

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα τη λέξη που συμπληρώνει σωστά την αντίστοιχη πρόταση.
- α. Η υπέρυθη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει συχνότητα από αυτήν της υπεριώδους ακτινοβολίας.
- β. Η απομάκρυνση του ηλεκτρονίου ενός ατόμου υδρογόνου σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα, σε περιοχή πρακτικά εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα, ονομάζεται του ατόμου.
- γ. Ένα από τα συμπεράσματα των πειραμάτων του Thomson είναι ότι τα άτομα της ύλης είναι ηλεκτρικά
- δ. Η ιδιότητα μερικών χημικών ουσιών να ακτινοβολούν φως, όταν πάνω τους προσπίπτει αόρατη ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, ονομάζεται
- ε. Ο λαμπτήρας φθορισμού έχει διάρκεια ζωής από αυτήν ενός λαμπτήρα πυράκτωσης.

Μονάδες 5

- Απ: α. → μικρότερη
β. → ιονισμός
γ. → ουδέτερα
δ. → φθορισμός
ε. → μεγαλύτερη

ΘΕΜΑ 2

- A. Δύο μονοχρωματικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες A και B με συχνότητες, αντίστοιχα, f_A και f_B τέτοιες, ώστε $f_B = 2f_A$, διαδίδονται στο κενό. Αν λ_A είναι το μήκος κύματος της ακτινοβολίας A, τότε το μήκος κύματος λ_B της ακτινοβολίας B είναι ίσο με:

α. $2\lambda_A$,

β. $\frac{\lambda_A}{2}$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Απ: → β

Επειδή οι δυο μονοχρωματικές ακτινοβολίες διαδίδονται στο κενό, θα έχουν την ίδια ταχύτητα διάδοσης c_0 .

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής ισχύει:

$$c_0 = \lambda \cdot f \left\{ \begin{array}{l} c_0 = \lambda_A \cdot f_A \\ c_0 = \lambda_B \cdot f_B \end{array} \right\} \Rightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B f_B \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B 2f_A \Rightarrow \boxed{\lambda_B = \frac{\lambda_A}{2}}$$

Άρα σωστή είναι η (β).

B. Αν σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ ελαττώσουμε την τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου, τότε το μικρότερο μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται:

- α. αυξάνεται
β. μειώνεται
γ. παραμένει το ίδιο.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Απ: α. → αυξάνεται

Για το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ γνωρίζουμε την έκφραση $\lambda_{\min} = \frac{ch}{eV}$,

άρα είναι αντιστρόφως ανάλογο με την τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου.

Αν ελαττώσουμε την ανοδική τάση, τότε αυξάνεται το ελάχιστο μήκος κύματος.

Γ. Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου, που περιφέρεται γύρω από τον ακίνητο πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου, δίνεται από τη σχέση $K = k \frac{e^2}{2r}$, όπου k η ηλεκτρική σταθερά του κενού, e το φορτίο του ηλεκτρονίου και r η ακτίνα της τροχιάς του.

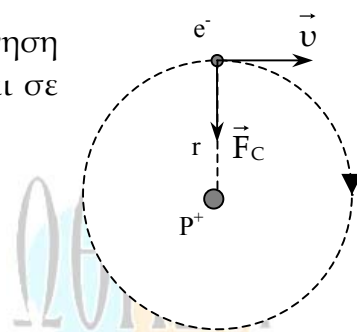
Μονάδες 9

Απ:

Το e^- στο άτομο του υδρογόνου εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από τον πυρήνα και η δύναμη Coulomb που ασκείται σε αυτό παίζει ρόλο κεντρομόλου δύναμης. Άρα

$$\left. \begin{aligned} \vec{F}_C = \vec{F}_K &\Rightarrow k \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow mv^2 = k \frac{e^2}{r} \\ \text{Για την κινητική ενέργεια του } e^- : K &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = k \frac{e^2}{2r}$$



ΘΕΜΑ 3

Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου Α έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(A)} = 3,5 \cdot 10^5 \text{s}$. Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου Β έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(B)} = 4T_{1/2(A)}$. Το ραδιενεργό ισότοπο Α, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, έχει ενεργότητα $7,2 \cdot 10^5 \text{Bq}$. Να υπολογίσετε:

α. τη σταθερά διάσπασης λ_A του ραδιενεργού ισότοπου Α,

Μονάδες 8

β. τον αρχικό αριθμό πυρήνων $N_{0(A)}$ του ισότοπου Α,

Μονάδες 9

γ. το λόγο $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$, όπου λ_A και λ_B είναι οι σταθερές διάσπασης των ισότοπων Α και Β αντίστοιχα.

Μονάδες 8

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

ΛΥΣΗ

$$T_{1/2(A)} = 3,5 \cdot 10^5 \text{s}$$

$$T_{1/2(B)} = 4T_{1/2(A)} \quad (1)$$

$$A: t_0 = 0 : \left(\frac{\Delta N}{\Delta t} \right)_{(t_0)} = 7,2 \cdot 10^5 \text{Bq}$$

(α) $\lambda_{(A)} = ?$

(β) $N_{0(A)} = ?$

(γ) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = ?$

α. Από τον τύπο προσδιορισμού του χρόνου ημιζωής έχουμε:

$$T_{\frac{1}{2}(A)} = \frac{\ln 2}{\lambda_A} \Leftrightarrow \boxed{\lambda_A = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}(A)}}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \lambda_A = \frac{0,7}{3,5 \cdot 10^5 \text{ s}} = \frac{1}{5} 10^{-5} \text{ s}^{-1} = 0,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\lambda_A = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}}$$

β. Από τον ορισμό της ενεργότητας παίρνουμε:

$$\left(\frac{\Delta N}{\Delta t} \right)_{(t_0)(A)} = \lambda_A \cdot N_{o(A)} \Leftrightarrow \boxed{N_{o(A)} = \frac{\left(\frac{\Delta N}{\Delta t} \right)_{(t_0)(A)}}{\lambda_A}} \Leftrightarrow N_{o(A)} = \frac{7,2 \cdot 10^5 \text{ Bq}}{2 \cdot 10^{-6}} \Leftrightarrow$$

$$\boxed{N_{o(A)} = 3,6 \cdot 10^{11} \text{ πυρήνες}}$$

γ. Οι σταθερές διάσπασης θα είναι:

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_A = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}(A)}} \\ \lambda_B = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}(B)}} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{T_{\frac{1}{2}(B)}}{T_{\frac{1}{2}(A)}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{T_{\frac{1}{2}(B)} (1)}{T_{\frac{1}{2}(A)}} = \frac{4 T_{\frac{1}{2}(A)}}{T_{\frac{1}{2}(A)}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 4}$$

ΘΕΜΑ 4

Κατά την αποδιέγερση διεγερμένων ατόμων υδρογόνου, μεταξύ των ακτινοβολιών που εκπέμπονται παρατηρούνται και δύο ορατές μονοχρωματικές ακτινοβολίες Α και Β. Οι ακτινοβολίες Α και Β προέρχονται από τις μεταβάσεις ηλεκτρονίων απ' ευθείας στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$ και ενέργεια κατάστασης $E_2 = -5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας Α έχει συχνότητα $f_A = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ και κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας Β έχει μήκος κύματος στον αέρα (κενό) $\lambda_{o(B)} = 413,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

α. Να υπολογίσετε:

α.1 την ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας Α,

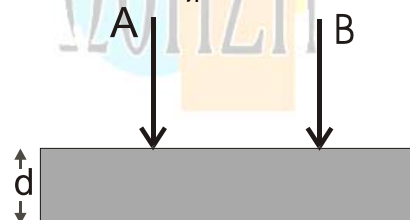
Μονάδες 5

α.2 την ενέργεια της διεγερμένης κατάστασης από την οποία έγινε η μετάβαση των ηλεκτρονίων στη στάθμη $n=2$, που είχε ως αποτέλεσμα την εκπομπή της ακτινοβολίας Α.

Μονάδες 6

β. Οι ακτινοβολίες Α και Β καθώς διαδίδονται στον αέρα (κενό) προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα στην επιφάνεια διαφανούς πλακιδίου πάχους d , με επίπεδες και παράλληλες τις απέναντι επιφάνειες, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Από το πλακίδιο οι ακτίνες εξέρχονται με διαφορά χρόνου ίση με $\Delta t = 8 \cdot 10^{-12}$ s. Αν οι ταχύτητες διάδοσης των ακτινοβολιών Α και Β στο πλακίδιο είναι $c_A = \frac{c_0}{1,51}$ και



$c_B = \frac{c_0}{1,53}$ αντίστοιχα, να υπολογίσετε:

β.1 το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Β μέσα στο πλακίδιο,

Μονάδες 6

β.2 το πάχος d του πλακιδίου.

Μονάδες 8

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,3 \cdot 10^{-34}$ J · s
η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό, $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s.

ΛΥΣΗ

α) α1) Το φωτόνιο της ακτινοβολίας Α έχει συχνότητα $f_A = 4,8 \cdot 10^{14}$ Hz

οπότε η ενέργεια του θα είναι

$$E_A = hf_A = 6,3 \cdot 10^{-34} \cdot 4,8 \cdot 10^{14} \text{ J} \Rightarrow E_A = 30,24 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

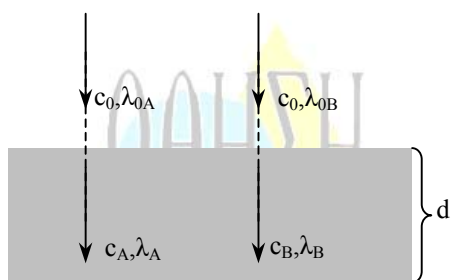
α2) Κατα την αποδιέγερση από τη στάθμη n ($n > 2$) στη στάθμη $n=2$ εκπέμπεται φωτόνιο με ενέργεια E_A

$$\text{οπότε: } E_n - E_2 = E_A \Rightarrow E_n = E_2 + E_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_n = -5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J} + 3,024 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow$$

$$E_n = -2,416 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

β) β1)



Όταν η ακτινοβολία περάσει στο πλακίδιο αλλάζει το μήκος κύματος αλλά η συχνότητα παραμένει σταθερή:

$$c_B = \frac{c_0}{1,53} \Rightarrow \lambda_B \cdot f = \frac{\lambda_{0B} \cdot f}{1,53} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_B = \frac{413,11 \cdot 10^{-9}}{1,53} \text{ m} \Rightarrow \lambda_B = 270 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{ή } \boxed{\lambda_B = 270 \text{ nm}}$$

β2) Επειδή $c_A = \frac{c_0}{1,51}$
 $c_B = \frac{c_0}{1,53}$ } $c_A > c_B$ άρα η δεύτερη ακτινοβολία θα χρειαστεί περισσότερο

χρόνο για να εξέλθει από το πλακίδιο.

$$\text{Οπότε } \left. \begin{array}{l} \Delta t = t_B - t_A \\ \text{με } t_B = \frac{d}{c_B}, \\ t_A = \frac{d}{c_A} \end{array} \right\} \Delta t = \frac{d}{c_B} - \frac{d}{c_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{d}{c_0/1,53} - \frac{d}{c_0/1,51} \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{c_0} (1,53 - 1,51) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{c_0} 0,02 \Rightarrow d = \frac{c_0 \cdot \Delta t}{0,02} \Rightarrow d = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 8 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 10^{-2}} \text{ m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 12 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow \boxed{d = 0,12 \text{ m}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σήμερα οι μαθητές, στο μάθημα της Φυσικής γενικής παιδείας, βρέθηκαν αντιμέτωποι με θέματα που ακολουθούν, από πλευράς δομής και δυσκολίας, την παράδοση των θεμάτων Φυσικής τα τελευταία δύο χρόνια. Καλύπτουν δηλαδή ευρύ φάσμα της ύλης, διακρίνονται για την σαφήνειά τους και παράγουν προαγωγικό χαρακτήρα.

Θα μας ήταν δύσκολο βέβαια να ισχυριστούμε ότι τα σημερινά θέματα παράγουν αισθητές βαθμολογικές διαβαθμίσεις ανάμεσα στους καλούς και τους άριστους, αφού θεωρούμε ότι γι' αυτές τις κατηγορίες μαθητών ο μεγαλύτερος κίνδυνος που ελλοχεύει είναι εκείνος του αριθμητικού λάθους.

Κρίνουμε ότι άξια ειδικής μνείας είναι η άσκηση 4 που συνδυάζει δύο απλές ασκήσεις των κεφαλαίων 1 και 2 δημιουργώντας ένα αρκετά ποιοτικό πρόβλημα Φυσικής.

