

Πέμπτη, 02 Ιουνίου 2005
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. Το έτος 2005 ορίστηκε ως έτος Φυσικής και ιδιαίτερα ως έτος Einstein (Αϊνστάιν). Το 1905 ο Einstein χρησιμοποιώντας τη σωματιδιακή φύση του φωτός ερμήνευσε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Σήμερα πιστεύουμε ότι το φως συμπεριφέρεται:
- ως κύμα.
 - ως σωματίδιο.
 - ως κύμα και ως σωματίδιο.
 - ως επιταχυνόμενη μάζα.

Μονάδες 5

2. Η σταθερά διάσπασης λ :
- είναι μεγάλη για ραδιενεργούς πυρήνες που διασπώνται γρήγορα.
 - εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων.
 - είναι ίδια για όλους τους ραδιενεργούς πυρήνες.
 - μεταβάλλεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

3. Όταν οι ακτίνες X προσπίπτουν σε μια μεταλλική πλάκα, η απορρόφηση που υφίστανται:
- αυξάνεται, όταν μειώνεται το μήκος κύματός τους.
 - είναι ανεξάρτητη από το πάχος της πλάκας.
 - αυξάνεται, όταν μειώνεται ο ατομικός αριθμός των ατόμων του υλικού του μετάλλου της πλάκας.
 - αυξάνεται όταν μειώνεται η συχνότητα της ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

4. Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από τον πυρήνα κατά τη ραδιενεργό διάσπαση β^- :
- προϋπήρχε στον πυρήνα και έλκοντας τα πρωτόνια του συνέβαλε στη σταθερότητα του πυρήνα.
 - δεν υπήρχε στον πυρήνα, αλλά η εκπομπή του οφείλεται στη διάσπαση ενός νετρονίου του πυρήνα.

γ. συνοδεύεται από την εκπομπή αντινετρονίου ($\bar{\nu}_e$), για να διατηρηθεί το φορτίο στην πυρηνική αντίδραση.

δ. προκαλεί μείωση του αριθμού των πρωτονίων στο θυγατρικό πυρήνα κατά 1.

Μονάδες 5

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

5. α. Το ατομικό πρότυπο του Rutherford (Ράδερφορντ) αδυνατούσε να εξηγήσει τα γραμμικά φάσματα των αερίων.
- β. Το λευκό φως, όταν διαδίδεται στο κενό, εμφανίζει το φαινόμενο του διασκεδασμού.
- γ. Στις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης η μάζα ηρεμίας του τελικού πυρήνα είναι μικρότερη από το άθροισμα των μαζών των αρχικών πυρήνων.
- δ. Τα φωτόνια γ , όταν αλληλεπιδρούν με την ύλη, είτε χάνουν όλη τους την ενέργεια με μια αλληλεπίδραση κατά την οποία απορροφώνται, είτε περνούν ανεπηρέαστα.
- ε. Στο εσωτερικό του γυάλινου περιβλήματος των λαμπτήρων φθορισμού υπάρχει ποσότητα ατμών ιωδίου, ώστε τα εξαχνούμενα άτομα βολφραμίου να επανατοποθετούνται στο νήμα.

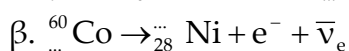
Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. $\rightarrow \gamma$
2. $\rightarrow \alpha$
3. $\rightarrow \delta$
4. $\rightarrow \beta$
5. α. $\rightarrow \Sigma$
- β. $\rightarrow \Lambda$
- γ. $\rightarrow \Sigma$
- δ. $\rightarrow \Sigma$
- ε. $\rightarrow \Lambda$

ΘΕΜΑ 2ο

1. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω αντιδράσεις:



Μονάδες 4

Για τις παρακάτω ερωτήσεις 2-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Αν ένα δείγμα ραδιενεργού υλικού έχει κάποια χρονική στιγμή ενεργότητα $8 \cdot 10^4 \text{Bq}$ και το ραδιενεργό υλικό έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 60 ημέρες, τότε μετά από 120 ημέρες η ενεργότητα του δείγματος θα έχει γίνει:

α. $16 \cdot 10^4 \text{Bq}$.

β. $2 \cdot 10^4 \text{Bq}$.

γ. $4 \cdot 10^4 \text{Bq}$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Στο ατομικό πρότυπο του Bohr (Μπορ) για το άτομο του υδρογόνου, αν v_1 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=1$ και v_4 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=4$, τότε ισχύει:

α. $v_4 = 4v_1$

β. $v_4 = \frac{v_1}{16}$

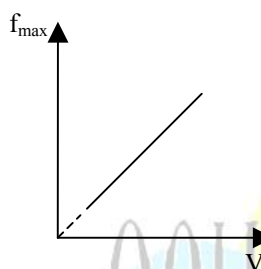
γ. $v_1 = 4v_4$

Μονάδες 2

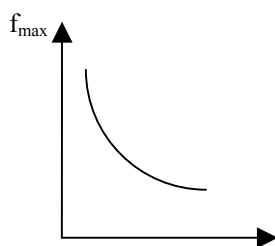
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

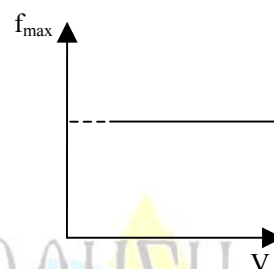
4. Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ μεταξύ καθόδου και ανόδου εφαρμόζουμε τάση V . Υποθέτουμε ότι τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από τη θερμαινόμενη κάθοδο με αμελητέα ταχύτητα. Η μέγιστη συχνότητα f_{max} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων Χ μεταβάλλεται με την τάση V , όπως απεικονίζεται:



(1)



(2)



(3)

α. στο διάγραμμα 1.

β. στο διάγραμμα 2.

γ. στο διάγραμμα 3.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

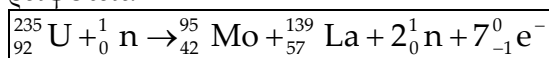
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Με εφαρμογή της Αρχής διατήρησης των Νουκλεονίων και της Αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου παίρνουμε:

$$\begin{aligned} \alpha. A_{\text{αντ.}} = A_{\text{προιον.}} &\Rightarrow A_U + A_n = A_{\text{Mo}} + A_{\text{La}} + 2A_n + 7A_e^0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 235 = A_{\text{Mo}} + 139 + 1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \boxed{A_{\text{Mo}} = 95} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{αντ.}} = Z_{\text{προιον.}} &\Rightarrow Z_U + Z_n = Z_{\text{Mo}} + Z_{\text{La}} + 2Z_n + 7Z_e \Rightarrow \\ &\Rightarrow 92 = 42 + Z_{\text{La}} + 7 \cdot (-1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \boxed{Z_{\text{La}} = 57} \end{aligned}$$

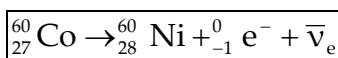
Επομένως η αντίδραση γράφεται:



$$\begin{aligned} \beta. A_{\text{αντ.}} = A_{\text{προιον.}} &\Rightarrow A_{\text{Co}} = A_{\text{Ni}} + A_e^0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \boxed{A_{\text{Ni}} = 60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{αντ.}} = Z_{\text{προιον.}} &\Rightarrow Z_{\text{Co}} = Z_{\text{Ni}} + Z_e \Rightarrow \\ &\Rightarrow Z_{\text{Co}} = 28 + (-1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \boxed{Z_{\text{Co}} = 27} \end{aligned}$$

Επομένως η αντίδραση είναι:



2. Η ενεργότητα ενός υλικού με το χρόνο δίνεται από τη σχέση:

$$R(t) = \left. \frac{dN}{dt} \right|_{(t)} = \lambda \cdot N(t) = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t} \quad (\text{A})$$

$$\text{Για } t_0=0: R(t_0) = \lambda \cdot N_0 = R_0 \quad (\text{B})$$

$$\text{Στο πρόβλημα } R_0 = 8 \cdot 10^4 \text{ Bq}$$

Την $t_1=120\text{d}$ και επειδή ο χρόνος υποδιπλασιασμού είναι $\tau_{1/2} = 60\text{d}$ μπορούμε να την αποδόσουμε σαν: $t_1 = 2\tau_{1/2}$ οπότε

$$\begin{aligned} R(t_1) = R_0 e^{-\lambda t_1} \\ \text{αλλά } \lambda = \frac{\ln 2}{\tau_{1/2}} \end{aligned} \Rightarrow R(t_1) = R_0 e^{-\frac{\ln 2}{\tau_{1/2}} \cdot 2\tau_{1/2}} = R_0 e^{-\ln 2} = R_0 \cdot 2^{-2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R(t_1) = \frac{R_0}{4} = \frac{8 \cdot 10^4 \text{ Bq}}{4} \Rightarrow \boxed{R(t_1) = 2 \cdot 10^4 \text{ Bq}}$$

Η σωστή απάντηση είναι το β.

3. 1^{ος} τρόπος

Για το ηλεκτρόνιο που γυρίζει σε μια επιτρεπόμενη τροχιά ισχύει:

$$\Sigma F_R = F_K \Rightarrow F_c = F_K \Rightarrow k_c \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow mv^2 = k_c \frac{e^2}{r}$$

$$\text{δηλαδή } v_n = \sqrt{k_c \frac{e^2}{mr_n}} \Rightarrow v_n = \frac{1}{n} \sqrt{k_c \frac{e^2}{mr_1}}$$

αλλά $r_n = n^2 r_1$
για την ταχύτητα του e στην τροχιά n

$$\text{Για } n=1: v_1 = \sqrt{k_c \frac{e^2}{mr_1}} \quad \text{άρα γενικά } v_n = \frac{v_1}{n}$$

$$\text{Για } n=4: v_4 = \frac{v_1}{4}$$

Άρα η σωστή απάντηση είναι η γ.

2^{ος} τρόπος

Για τη στροφορμή του e σε μια επιτρεπόμενη τροχιά ισχύει:

$$L_n = n \frac{h}{2\pi} \Rightarrow mv_n r_n = n \frac{h}{2\pi} \quad (1)$$

Από την (1) για $n=1$ έχουμε:

$$mv_1 r_1 = \frac{h}{2\pi} \quad (A)$$

Ομοίως για $n=4$ προκύπτει:

$$mv_4 r_4 = 4 \frac{h}{2\pi} \quad (B)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (B) και (A) έχουμε: $\frac{v_4 r_4}{v_1 r_1} = 4$

Όμως $r_n = n^2 r_1 \Rightarrow r_4 = 16 r_1$

$$\text{Άρα } \frac{v_4 \cdot 16 r_1}{v_1 r_1} = 4 \Rightarrow \frac{4v_4}{v_1} = 1 \Rightarrow v_1 = 4v_4$$

Άρα η σωστή απάντηση είναι η γ.

4. Η μέγιστη συχνότητα f_{\max} προκύπτει στην ιδανική περίπτωση όπου όλη η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου:

$$K = E_{\phi} \Rightarrow e \cdot V = h \cdot f_{\max} \Rightarrow f_{\max} = \frac{e \cdot V}{h}.$$

δηλαδή $f_{\max} = (\text{σταθ.})V$ δηλαδή η f_{\max} είναι ανάλογη της τάσης μεταξύ καθόδου-ανόδου άρα η σωστή είναι η (1).

ΘΕΜΑ 3ο

Δέσμη φως που διαδίδεται στο κενό, αποτελείται από δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες: την ιώδη με μήκος κύματος $\lambda_{oi} = 400 \text{ nm}$ και την ερυθρά με μήκος κύματος $\lambda_{oe} = 700 \text{ nm}$. Η δέσμη φως εισέρχεται σε γυαλί. Το γυαλί εμφανίζει για την ιώδη ακτινοβολία δείκτη διάθλασης n_i και για την ερυθρά ακτινοβολία δείκτη διάθλασης n_e με λόγο $\frac{n_i}{n_e} = \frac{8}{7}$. Το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο γυαλί είναι 200 nm .

A. Να υπολογιστεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ιώδη ακτινοβολία

Μονάδες 6

B. Να δειχθεί ότι το μήκος κύματος της ερυθράς ακτινοβολίας είναι ίσο με το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 8

Γ. Παρατηρείται αλλαγή του χρώματος της ερυθράς ακτινοβολίας κατά τη διάδοσή της μέσα στο γυαλί; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Δ. Έστω N_i και N_e οι αριθμοί των φωτονίων της ιώδους και της ερυθράς ακτινοβολίας αντίστοιχα, που προσπίπτουν στο γυαλί στη μονάδα του χρόνου. Να βρεθεί ο λόγος $\frac{N_i}{N_e}$, ώστε ο ρυθμός με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ιώδους ακτινοβολίας στο

γυαλί να είναι ίσος με το ρυθμό, με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 8

ΛΥΣΗ

α) Για το δείκτη διάθλασης του γυαλιού για την ιώδη ακτινοβολία έχουμε:

$$n_i = \frac{\lambda_{oi}}{\lambda_i} \Rightarrow n_i = \frac{400 \text{ nm}}{200 \text{ nm}} \Rightarrow \boxed{n_i = 2}$$

$$\beta) \frac{n_t}{n_\varepsilon} = \frac{8}{7} \Rightarrow n_\varepsilon = \frac{7}{8} n_t \Rightarrow n_\varepsilon = \frac{7}{8} \cdot 2 \Rightarrow \boxed{n_\varepsilon = \frac{7}{4}}$$

$$\text{Όμως: } n_\varepsilon = \frac{\lambda_{o\varepsilon}}{\lambda_\varepsilon} \Rightarrow \lambda_\varepsilon = \frac{\lambda_{o\varepsilon}}{n_\varepsilon} \Rightarrow \lambda_\varepsilon = \frac{700\text{nm}}{\frac{7}{4}} \Rightarrow \lambda_\varepsilon = 400\text{nm}$$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda_\varepsilon = \lambda_{o\varepsilon} = 400\text{nm}}$$

γ) Κατά τη διάδοση της ερυθράς ακτινοβολίας μέσα στο γυαλί δεν μεταβάλλεται η συχνότητα της και συνεπώς δεν παρατηρείται αλλαγή του χρώματός της.

$$\delta) \text{ Έχουμε ότι: } \frac{E_{O\Lambda(t)}}{f} = \frac{E_{O\Lambda(\varepsilon)}}{f} \Rightarrow N_t \cdot E_{\phi(t)} = N_\varepsilon \cdot E_{\phi(\varepsilon)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_t \cdot h \cdot f_{(t)} = N_\varepsilon \cdot h \cdot f_{(\varepsilon)} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{f_{(\varepsilon)}}{f_{(t)}} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{\frac{c_0}{\lambda_{o(\varepsilon)}}}{\frac{c_0}{\lambda_{o(t)}}} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{\lambda_{o(t)}}{\lambda_{o(\varepsilon)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{4}{7}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

1000 άτομα υδρογόνου βρίσκονται όλα στην ίδια διεγερμένη ενεργειακή στάθμη. Για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο του κάθε διεγερμένου ατόμου σε περιοχή εκτός ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα, η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται είναι 1,51eV.

A. Να βρεθεί ο κβαντικός αριθμός n της διεγερμένης κατάστασης στην οποία βρίσκονται τα άτομα του υδρογόνου.

Μονάδες 6

B. Να σχεδιάσετε στο διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές αποδιεγέρσεις από τη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 4

Γ. Από πόσες γραμμές θα αποτελείται το φάσμα εκπομπής που λαμβάνεται κατά την αποδιέγερση των 1000 ατόμων υδρογόνου;

Μονάδες 3

Δ. Κατά την πλήρη αποδιέγερση και των 1000 ατόμων υδρογόνου εκπέμπονται συνολικά 1250 φωτόνια. Με κριτήριο την ενέργεια των εκπεμπομένων φωτονίων τα κατατάσσουμε σε κατηγορίες. Πόσα φωτόνια αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία;

Μονάδες 8

E. Πόση είναι η συνολική ενέργεια των εκπεμπομένων φωτονίων;

Μονάδες 4

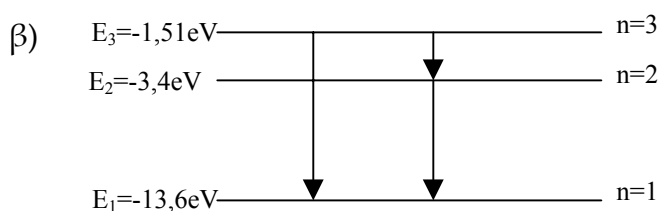
Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6\text{eV}$

ΛΥΣΗ

α) Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνση του e^- σε περιοχή εκτός ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι:

$$E_{\min} = E_{\infty}^0 - E_n \Rightarrow \Rightarrow E_n = -1,51 \text{ eV}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ισχύει: } E_n = \frac{E_1}{n^2} \\ \Rightarrow -1,51 = -\frac{13,6}{n^2} \Rightarrow \boxed{n=3} \end{array} \right\}$$



γ) Όπως φαίνεται από το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών κατά την αποδιέγερση των ατόμων υδρογόνου προκύπτουν τριών ειδών φωτόνια άρα 3 φασματικές γραμμές.

δ) Έστω x τα άτομα του υδρογόνου τα οποία αποδιεγείρονται με ένα άλμα ($n=3$ σε $n=1$). Τότε $1000-x$ θα είναι τα άτομα τα οποία αποδιεγείρονται με δύο άλματα ($n=3$ σε $n=2$, $n=2$ σε $n=1$).

Κατά την αποδιέγερση των x ατόμων προκύπτουν x φωτόνια, ενώ κατά την αποδιέγερση των $1000-x$ προκύπτουν $2(1000-x)$ φωτόνια.

$$\text{Άρα } x + 2(1000 - x) = 1250 \Rightarrow x + 2000 - 2x = 1250 \Rightarrow \boxed{x = 750}$$

Άρα 750 άτομα αποδιεγείρονται με ένα άλμα και 250 άτομα αποδιεγείρονται με δύο άλματα.

Άρα εκπέμπονται 750 φωτόνια με ενέργεια:

$$E_{\phi 1} = |\Delta E_{1,3}| = E_3 - E_1 = -1,51 - (-13,6) = 12,09 \text{ eV}$$

Εκπέμπονται 250 φωτόνια με ενέργεια:

$$E_{\phi 2} = |\Delta E_{3,2}| = E_3 - E_2 \xrightarrow{E_2 = \frac{E_1}{4} = -3,4 \text{ eV}} E_{\phi 2} = -1,51 - (-3,4) = 1,89 \text{ eV}$$

Εκπέμπονται 250 φωτόνια με ενέργεια:

$$E_{\phi 3} = |\Delta E_{2,1}| = E_2 - E_1 = -3,4 - (-13,6) = 10,2 \text{ eV}$$

ε) Η ενέργεια που εκπέμπεται από το κάθε άτομο κατά την αποδιέγερση του είναι η ίδια είτε συμβαίνει με ένα άλμα είτε με δύο άλματα.

$$\Delta E = E_3 - E_1 = -1,51 - (-13,6) \Rightarrow \Delta E = 12,09 \text{ eV}$$

$$\text{Άρα } \boxed{E_{\text{ολ}} = 1000 \Delta E = 12,090 \text{ eV}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

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

Τα θεωρητικά θέματα εκτός από απομνημόνευση απαιτούν και κριτική ικανότητα.

Τα προβλήματα είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας ώστε να δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για βαθμολογική διάκριση των υποψηφίων.

