

Πέμπτη, 25 Μαΐου 2006
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. Σύμφωνα με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell:
- τα διανύσματα της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου και της έντασης B του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλα μεταξύ τους.
 - το φως είναι διαμήκη ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
 - ερμηνεύονται όλα τα φαινόμενα που έχουν σχέση με το φως.
 - οι εντάσεις του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου έχουν την ίδια φάση.

Μονάδες 5

2. Το γραμμικό φάσμα εκπομπής ενός αερίου:
- δεν δίνει πληροφορίες για το αέριο στο οποίο αντιστοιχεί.
 - αποτελείται από μία χρωματιστή ταινία.
 - αποτελείται από ορισμένες φασματικές γραμμές που είναι χαρακτηριστικές του αερίου.
 - είναι ίδιο με το γραμμικό φάσμα εκπομπής ενός άλλου αερίου.

Μονάδες 5

3. Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων;
- κάνει διάκριση μεταξύ πρωτονίων και νετρονίων.
 - είναι μικρότερη από την ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων.
 - δρα μόνο μεταξύ γειτονικών νουκλεονίων και μόνο στις πολύ κοντινές αποστάσεις.
 - επηρεάζει άμεσα τα μακροσκοπικά φαινόμενα.

Μονάδες 5

4. Η πυρηνική αντίδραση
- $${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{88}\text{Sr} + {}_{54}^{136}\text{Xe} + 12{}_0^1\text{n}$$
- παριστάνει:
- διάσπαση γ .
 - σχάση.
 - σύντηξη.
 - διάσπαση β^- .

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. Η θεωρία των κβάντα αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.
- β. Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής.
- γ. Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Bohr, όταν το ηλεκτρόνιο κινείται σε ορισμένη επιτρεπόμενη τροχιά εκπέμπει ακτινοβολία.
- δ. Τα σωματίδια γ έχουν μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β .
- ε. Η ύπαρξη κενού στους λαμπτήρες πυρακτώσεως θα μείωνε το χρόνο ζωής τους.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. \rightarrow δ)
2. \rightarrow γ)
3. \rightarrow γ)
4. \rightarrow β)
5. α. \rightarrow (Λ)
- β. \rightarrow (Σ)
- γ. \rightarrow (Λ)
- δ. \rightarrow (Σ)
- ε. \rightarrow (Σ)

ΘΕΜΑ 2ο

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

1. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με συχνότητα $5 \cdot 10^{14}$ Hz διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $3 \cdot 10^8$ m/s.
Δεδομένου ότι $1\text{m}=10^9$ nm, η ακτινοβολία
 - α. είναι ορατή.
 - β. είναι υπεριώδης.
 - γ. είναι υπέρυθη.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Η ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος είναι

$$400\text{nm} \leq \lambda_0 \leq 700\text{nm},$$

οπότε η παραπάνω ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ορατή.

2. Σωστό είναι το (β).

Αιτιολόγηση

Για τη δυναμική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου ισχύει

$$U = -k_c \frac{e^2}{r} \quad (1),$$

ενώ για την ολική ενέργεια του ατόμου ισχύει

$$E = -k_c \frac{e^2}{2r} \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{U}{E} = \frac{-k_c \frac{e^2}{r}}{-k_c \frac{e^2}{2r}} \Rightarrow \frac{U}{E} = 2 \quad \text{ή} \quad U = 2E.$$

3. Σωστό είναι το (β).

Αιτιολόγηση

Η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής του αριθμού των πυρήνων ονομάζεται ενεργότητα του δείγματος. Δηλαδή ισχύει:

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = |\lambda \cdot N| \quad \text{ή} \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N \quad (1),$$

όπου λ η σταθερά διάσπασης (σε sec^{-1}) των πυρήνων του αντίστοιχου δείγματος. Η εξίσωση (1) είναι της μορφής $y=ax$ ($a>0$), άρα πρόκειται για ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

4. Σωστό είναι το (γ).

Αιτιολόγηση

Για να συμβεί σύντηξη μεταξύ δύο πυρήνων, πρέπει να προσεγγίσουν αρκετά μεταξύ τους, ώστε να υπερνικηθεί η ηλεκτρική άπωση και να επικρατήσει η ισχυρή πυρηνική δύναμη. Για να συμβεί αυτό, πρέπει οι πυρήνες να αποκτήσουν πολύ υψηλή κινητική ενέργεια της τάξης των 0,7MeV. Τόσο μεγάλη όμως κινητική ενέργεια μόνο σε εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία μπορεί να αποκτηθεί από ένα πυρήνα.

ΘΕΜΑ 3ο

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ για τη λήψη ακτινογραφιών, η ηλεκτρονική δέσμη έχει ισχύ 4000W. Ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας είναι 0,165s.

Όταν ένα ηλεκτρόνιο με την πρώτη κρούση του στην άνοδο μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου το 20% της κινητικής του ενέργειας, τότε η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται είναι $4 \cdot 10^{18}$ Hz. Θεωρούμε ότι στη συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο χωρίς αρχική ταχύτητα και ότι η θερμοκρασία της καθόδου παραμένει σταθερή.

α. Να υπολογιστεί η τάση που εφαρμόζεται στη συσκευή μεταξύ ανόδου και καθόδου.

Μονάδες 8

β. Να βρεθεί το ελάχιστο μήκος κύματος των φωτονίων που εκπέμπονται.

Μονάδες 8

γ. Ποιος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που φθάνουν στην άνοδο στο χρόνο λήψης μιας ακτινογραφίας.

Μονάδες 9

Δίνονται: η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Με εφαρμογή του Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ καθόδου και ανόδου έχουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\eta\lambda}}^{K_{\alpha\theta} \rightarrow A\nu} \Rightarrow K_{\alpha} - 0 = q_e V_{KA} \Rightarrow K_{\alpha} = (-e) \cdot (-V) \Rightarrow K_{\alpha} = e \cdot V \quad (1)$$

Σύμφωνα με την εκφώνηση ισχύει $E_{\phi} = 20\% K_{\alpha} = 0,2 \cdot K_{\alpha}$ οπότε έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} E_{\phi} = h \cdot f \\ E_{\phi} = 0,2 K_{\alpha} \end{array} \right\} \Rightarrow h \cdot f = 0,2 K_{\alpha} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{h \cdot f}{0,2} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 4 \cdot 10^{18}}{0,2} \text{ J} \Rightarrow \underline{K_{\alpha} = 1,32 \cdot 10^{-14} \text{ J}}$$

Επομένως, σύμφωνα με την εξίσωση (1) προκύπτει

$$V = \frac{K_{\alpha}}{e} = \frac{1,32 \cdot 10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ V} \Rightarrow \underline{\underline{V = 82500 \text{ V}}}$$

β) Για το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων Χ έχουμε

$$\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c_0}{e \cdot V} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c_0}{K_{\alpha}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,32 \cdot 10^{-14}} \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{\lambda_{\min} = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}}}$$

γ) Για τον προσδιορισμό του αριθμού των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο στο χρόνο $t=0,165\text{s}=165\cdot 10^{-3}\text{s}$, λήψης της ακτινογραφίας, δουλεύουμε ως εξής:

$$\left. \begin{aligned} I &= \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t} \\ P_{\eta\lambda} &= V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_{\eta\lambda}}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_{\eta\lambda}}{V} = \frac{n \cdot e}{t} \Rightarrow n = \frac{P_{\eta\lambda} \cdot t}{e \cdot V} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} n = \frac{P_{\eta\lambda} \cdot t}{K_{\alpha}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 165 \cdot 10^{-3} \text{ J}}{1,32 \cdot 10^{-14} \text{ J}} \Rightarrow \underline{\underline{n = 5 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια}}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Τη χρονική στιγμή μηδέν δείγμα $2 \cdot 10^{31}$ ραδιενεργών πυρήνων X με ατομικό αριθμό Z και μαζικό αριθμό 222 διασπάται με εκπομπή σωματίου α προς τον θυγατρικό πυρήνα Ψ . Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ραδιενεργού πυρήνα X είναι ίσος με $3,45 \cdot 10^5 \text{ s}$.

α. Να γραφεί η αντίδραση της ραδιενεργού διάσπασης α .

Μονάδες 6

β. Να υπολογιστεί η σταθερά διάσπασης λ .

Μονάδες 6

γ. Να βρεθεί η ενεργότητα του δείγματος τη χρονική στιγμή $13,8 \cdot 10^5 \text{ s}$.

Μονάδες 6

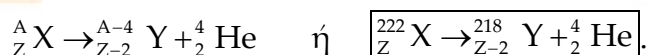
δ. Αν θεωρήσουμε ότι οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι $7,9 \text{ MeV}$ για τον μητρικό πυρήνα X , 8 MeV για τον θυγατρικό πυρήνα Ψ και $7,5 \text{ MeV}$ για το σωματίο α , να υπολογιστεί η ενέργεια που αποδεσμεύεται ανά σχάση.

Μονάδες 7

Δίνεται $\ln 2 = 0,69$.

ΛΥΣΗ

α. Για την αντίδραση της ραδιενεργού διάσπασης α έχουμε:



β. Για τη σταθερά διάσπασης του ραδιενεργού πυρήνα X έχουμε:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,69}{3,45 \cdot 10^5 \text{ s}} \Rightarrow \underline{\underline{\lambda = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}}}$$

γ. Για την ενεργότητα του δείγματος τη χρονική στιγμή $t=13,8 \cdot 10^5$ s δουλεύουμε ως εξής:

$$\left. \begin{aligned} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| &= \lambda \cdot N \\ N &= N_0 e^{-\lambda t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{31} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{3,45 \cdot 10^5} \cdot 13,8 \cdot 10^5} \frac{\text{διασπάσεις}}{\text{sec}} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 4 \cdot 10^{25} \cdot e^{\ln 2^{-4}} \text{Bq} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \underline{\underline{2,5 \cdot 10^{24} \text{Bq}}}$$

δ. Σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση (ερώτημα α.) για την ενέργεια που αποδεσμεύεται ανά διάσπαση ισχύει:

$$Q = (M_X - M_Y - M_{\text{He}})c^2 \quad (1),$$

όπου M_X , M_Y και M_{He} οι μάζες των αντίστοιχων πυρήνων.

Από τον ορισμό της ενέργειας σύνδεσης ανά νουκλεόνιο και της ενέργειας σύνδεσης έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma &= \frac{E_B}{A} \Rightarrow E_B = \Sigma \cdot A \\ E_B &= \Delta m \cdot c^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} \Sigma \cdot A &= \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{\Sigma \cdot A}{c^2} \\ \Delta m &= Zm_p + (A - Z)m_n - M_{\text{πυρ}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Sigma \cdot A}{c^2} = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{\text{πυρ}} \Rightarrow$$

$$M_{\text{πυρ}} = Zm_p + (A - Z)m_n - \frac{\Sigma \cdot A}{c^2} \quad (2)$$

Εφαρμόζοντας τη σχέση (2) για το μητρικό πυρήνα, το θυγατρικό πυρήνα και το σωματίο α , αντικαθιστώντας παράλληλα και στη σχέση (1), έχουμε:

$$Q = \left[Zm_p + (222 - Z)m_n - \frac{\Sigma_X \cdot 222}{c^2} - Zm_p - (218 - Z + 2)m_n + \frac{\Sigma_Y \cdot 218}{c^2} - 2m_p - 2m_n + \frac{\Sigma_{\text{He}} \cdot 4}{c^2} \right] \cdot c^2$$

$$\Rightarrow Q = 218\Sigma_Y + 4\Sigma_{\text{He}} - 222\Sigma_X = (218 \cdot 8 + 4 \cdot 7,5 - 222 \cdot 7,9) \text{MeV} \Rightarrow \underline{\underline{Q = 20,2 \text{MeV}}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

α) Τα σημερινά θέματα καλύπτουν μεγάλο φάσμα της εξεταστέας ύλης με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους το συνδυασμό γνώσεων από όλα τα κεφάλαια. Απαιτούσαν συνθετική και κριτική ικανότητα για την αντιμετώπιση αρκετών ερωτημάτων αλλά και λεπτομερή γνώση της θεωρίας. Οι υποψήφιοι θα έπρεπε να έχουν κατανοήσει σε βάθος τις έννοιες της ύλης τους, ώστε να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν με επιτυχία όλα τα ερωτήματα.

Εξαιτίας των παραπάνω κρίνουμε ότι υψηλές βαθμολογίες στο συγκεκριμένο μάθημα θα επιτευχθούν από συνειδητοποιημένους υποψήφιους.

β) Οι παραπάνω απαντήσεις (λύσεις) είναι ενδεικτικές.

