

Πέμπτη, 22 Μαΐου 2008
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. Ακτίνα πράσινου φωτός προερχόμενη από το κενό εισέρχεται σε δεξαμενή νερού, τότε
- α. η ταχύτητα του φωτός αυξάνεται.
 - β. η συχνότητα του φωτός μειώνεται.
 - γ. το μήκος κύματος του φωτός δεν μεταβάλλεται.
 - δ. το μήκος κύματος του φωτός μειώνεται.

Μονάδες 5

2. Κατά τη διάσπαση β^- ενός ραδιενεργού πυρήνα παράγεται ηλεκτρόνιο. Το ηλεκτρόνιο αυτό προέρχεται
- α. από τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα.
 - β. από τον πυρήνα στον οποίο υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια.
 - γ. από τη διάσπαση νετρονίου του πυρήνα.
 - δ. από τη διάσπαση πρωτονίου του πυρήνα.

Μονάδες 5

3. Οι ραδιενεργές ακτίνες α , β , γ , τα νετρόνια και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μεγάλης ενέργειας ονομάζονται ιονίζουσες ακτινοβολίες διότι:
- α. είναι ιόντα.
 - β. είναι ραδιενεργές.
 - γ. προκαλούν βιολογικές βλάβες.
 - δ. προκαλούν το σχηματισμό ιόντων.

Μονάδες 5

4. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού ενός ραδιενεργού στοιχείου εξαρτάται:
- α. από τον αρχικό αριθμό πυρήνων.
 - β. από το είδος του ραδιενεργού στοιχείου.
 - γ. από την ενεργότητα του δείγματος.
 - δ. από τη μάζα του ραδιενεργού στοιχείου.

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. Οι υπεριώδεις ακτίνες είναι ορατές για το ανθρώπινο μάτι.
- β. Το φως συμπεριφέρεται άλλοτε ως κύμα και άλλοτε ως σωματίδιο.
- γ. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thompson τα άτομα των αερίων εκπέμπουν γραμμικό φάσμα.
- δ. Το ραδιενεργό κοβάλτιο χρησιμοποιείται για την επιλεκτική καταστροφή ιστών, όπως είναι οι όγκοι.
- ε. Η ακτινοβολία α δεν εκτρέπεται από το μαγνητικό πεδίο.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

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

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. Αν από τον σωλήνα ενός λαμπτήρα φθορισμού αφαιρέσουμε το εσωτερικό του επίχρισμα, ο λαμπτήρας
 - α. θα φωτίζει περισσότερο.
 - β. δεν θα εκπέμπει καμιά ακτινοβολία.
 - γ. δεν θα εκπέμπει ορατό φως.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2. Όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του είναι K . Αν το άτομο του υδρογόνου μεταβεί στη δεύτερη διεγερμένη του κατάσταση, η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του γίνεται
- $2K$
 - $\frac{K}{9}$
 - $\frac{K}{3}$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

3. Ραδιενεργός πυρήνας A έχει ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο $7,9 \text{ MeV/νουκλεόνιο}$.
Ραδιενεργός πυρήνας B έχει ενέργεια σύνδεσης $E_B = 1200 \text{ MeV}$.
Αν ο πυρήνας A είναι σταθερότερος από τον πυρήνα B , τότε ο μαζικός αριθμός του πυρήνα B μπορεί να έχει την τιμή:
- 140
 - 150
 - 160

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστό είναι το γ.

Αιτιολόγηση:

Ένας λαμπτήρας φθορισμού εκπέμπει ορατό φως εξαιτίας της ύπαρξης, ως επίχρισμα στο εσωτερικό του, φθορίζουσας ουσίας.

Η απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας από τη φθορίζουσα ουσία έχει ως αποτέλεσμα τη διέγερση των ατόμων της σε υψηλές ενεργειακές στάθμες. Η επιστροφή αυτών στη θεμελιώδη ενεργειακή στάθμη γίνεται με διαδοχικά άλματα στις ενδιάμεσες στάθμες. Έτσι, αν τα άτομα της φθορίζουσας ουσίας απορροφήσουν φωτόνια ενέργειας $h \cdot f_{(\text{υπεριώδους})}$, θα διεγερθούν σε στάθμες υψηλότερης ενέργειας. Κατά την αποδιέγερση τα άτομα επανέρχονται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενδιάμεσα ενεργειακά άλματα. Έτσι το υπεριώδες φως που εκπέμπουν οι ατμοί υδραργύρου επανεκπέμπεται από τη φθορίζουσα ουσία υπό μορφή ορατού φωτός.

Αν αφαιρέσουμε το εσωτερικό επίχρισμα φθορίζουσας ουσίας από το λαμπτήρα θα εκπέμπεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος, δηλαδή δε θα εκπέμπει ορατό φως.

2. Σωστό είναι το β.

Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε ότι $K_n = k_c \frac{e^2}{2r}$ και ότι $E_n = -k_c \frac{e^2}{2r}$, οπότε προκύπτει ότι $K_n = -E_n$.

Συνεπώς $K_n = -E_n = -\frac{E_1}{n^2}$.

Αρα για $n=3$ η προηγούμενη σχέση γράφεται

$$\left. \begin{array}{l} K_3 = -\frac{E_1}{3^2} \quad \text{ή} \quad K_3 = -\frac{E_1}{9} \\ \text{όμως } K_1 = -E_1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_3 = \frac{K_1}{9}, \text{ δηλαδή } \boxed{K_3 = \frac{K}{9}}.$$

3. Σωστό είναι το γ.

Αιτιολόγηση:

Αφού ο πυρήνας Α είναι σταθερότερος του Β θα ισχύει

$$\Sigma_{(A)} > \Sigma_{(B)} \quad \text{ή} \quad \Sigma_{(A)} > \frac{E_{B(B)}}{A_{(B)}} \quad \text{ή} \quad A_{(B)} > \frac{E_{B(B)}}{\Sigma_{(A)}} = \frac{1200}{7,9} \quad \text{ή} \quad A_{(B)} > 151,89, \text{ δηλαδή } \boxed{A_{(B)} = 160}.$$

ΘΕΜΑ 3ο

Η σταθερά διάσπασης του ισοτόπου ^{131}I είναι 10^{-6}s^{-1} .

α. Να υπολογίσετε τον χρόνο υποδιπλασιασμού του ισοτόπου ^{131}I .

Μονάδες 6

β. Να βρείτε τον αριθμό των πυρήνων του ισοτόπου ^{131}I που περιέχονται σε ένα δείγμα ενεργότητας 10^6Bq .

Μονάδες 6

γ. Θεωρώντας $t=0$ τη χρονική στιγμή που το παραπάνω δείγμα έχει ενεργότητα 10^6Bq , ποιος αριθμός πυρήνων ^{131}I θα έχει διασπαστεί μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 21 \cdot 10^5\text{s}$;

Μονάδες 6

δ. Πόση θα είναι η τιμή της ενεργότητας του δείγματος τη χρονική στιγμή t_1 ;

Μονάδες 7

Δίνεται: $\ln 2 \approx 0,7$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δεδομένα:	^{131}I , $\lambda=10^{-6}\text{s}^{-1}$, $\ln 2 \approx 0,7$
Ζητούμενα:	α. $T_{1/2}=;$, β. $N=;$, για $\left \frac{\Delta N}{\Delta t}\right =10^6 \text{ Bq}$, γ. $N_{\delta}=;$, για $t=t_1=21 \cdot 10^5 \text{ s}$, θεωρώντας $t=0$ όταν $N_0=N$ του β., αφού $\left \frac{\Delta N}{\Delta t}\right =10^6 \text{ Bq}$ τότε, δ. $\left \frac{\Delta N}{\Delta t}\right _{t=t_1}=;$

α. Σύμφωνα με τη σχέση μεταξύ χρόνου υποδιπλασιασμού και σταθεράς διάσπασης έχουμε:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{ή} \quad T_{1/2} = \frac{7 \cdot 10^{-1}}{10^{-6} \text{ s}^{-1}} \quad \text{ή} \quad \boxed{T_{1/2} = 7 \cdot 10^5 \text{ s}}$$

β. Σύμφωνα με τη σχέση μεταξύ του ρυθμού μεταβολής των αδιάσπαστων πυρήνων με τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων έχουμε:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda \cdot N \quad \text{ή} \quad \left|\frac{\Delta N}{\Delta t}\right| = \lambda \cdot N \quad \text{ή} \quad N = \frac{\left|\frac{\Delta N}{\Delta t}\right|}{\lambda} \quad \text{ή} \quad N = \frac{10^6}{10^{-6}} \quad \text{ή} \quad \boxed{N=10^{12} \text{ πυρήνες}}$$

γ. Οι αδιάσπαστοι πυρήνες την $t=0$ είναι $N_0=N=10^{12}$ πυρ. και έστω N_1 ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων τη χρονική στιγμή $t=t_1=21 \cdot 10^5 \text{ s}$ και N_{δ} ο αριθμός των πυρήνων που έχουν διασπαστεί από $t=0$ μέχρι $t=t_1$. Τότε θα έχουμε

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

οπότε για $t=t_1$ είναι

$$N_1 = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t_1} = 10^{12} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{7 \cdot 10^5} \cdot 21 \cdot 10^5} \quad \text{ή} \quad N_1 = 10^{12} \cdot e^{-3 \ln 2} \quad \text{ή} \quad N_1 = \frac{10^{12}}{e^{3 \ln 2}} \quad \text{ή}$$

$$N_1 = \frac{10^{12}}{e^{\ln 2^3}} = \frac{10^{12}}{2^3} \quad \text{ή} \quad N_1 = \frac{10^{12}}{8} \text{ αδιάσπαστοι πυρήνες.}$$

Για τους διασπασμένους πυρήνες έχουμε

$$N_1 + N_{\delta} = N_0 \quad \text{ή} \quad N_{\delta} = N_0 - N_1 \quad \text{ή} \quad N_{\delta} = 10^{12} - \frac{10^{12}}{8} \quad \text{ή} \quad N_{\delta} = \frac{7}{8} \cdot 10^{12} \quad \text{ή}$$

$$N_0 = 8,75 \cdot 10^{11} \text{ διασπασμένοι πυρήνες}$$

δ. Για την τιμή της ενεργότητας την $t=t_1$ θα έχουμε

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{t=t_1} = \lambda \cdot N_1 = 10^{-6} \cdot \frac{10^{12}}{8} \frac{\text{πυρ.}}{\text{sec}} \quad \text{ή} \quad \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{t=t_1} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Bq}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Μονοχρωματική ακτινοβολία φωτός διατρέχει στο κενό απόσταση $d=10\lambda_0$ σε χρόνο $2 \cdot 10^{-14} \text{ s}$, όπου λ_0 το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό.

α. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό και να εξετάσετε αν αυτή ανήκει στο ορατό φάσμα.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 6

γ. Η ακτινοβολία αυτή από το κενό εισέρχεται σε διαφανές μέσο με δείκτη διάθλασης $n=1,5$. Να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο διανύει απόσταση $10\lambda_0$ στο μέσο αυτό.

Μονάδες 6

δ. Να βρεθεί ο αριθμός μηκών κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο αυτό, που αντιστοιχεί στην απόσταση $10\lambda_0$ την οποία διανύει η ακτινοβολία στο ίδιο μέσο.

Μονάδες 7

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δεδομένα:	$d=10\lambda_0$, $\Delta t_0=2 \cdot 10^{-14} \text{ s}$, $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Ζητούμενα:	α. $\lambda_0=$; , ορατή ή αόρατη; , β. $E_\phi=$; , γ. $\Delta t=$; για $d=10\lambda_0$ με $n=1,5$, δ. $N=$;

α. Επειδή η ταχύτητα διάδοσης της μονοχρωματικής ακτινοβολίας είναι σταθερή, θα ισχύει

$$c_0 = \frac{d}{\Delta t_0} \quad \text{ή} \quad c_0 = \frac{10\lambda_0}{\Delta t_0} \quad \text{ή} \quad \lambda_0 = \frac{c_0 \cdot \Delta t_0}{10} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-14}}{10} \text{ m} \quad \text{ή} \quad \lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 600 \text{ nm}$$

Η ακτινοβολία ανήκει στο ορατό φάσμα αφού το μήκος κύματός της στο κενό (λ_0) βρίσκεται στην περιοχή που ορίζεται από την ανίσωση

$$400 \text{ nm} < \lambda_0 < 700 \text{ nm}$$

β. Η ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας αυτής είναι:

$$\left. \begin{array}{l} E_{\phi} = h \cdot f \\ f = \frac{c_0}{\lambda_0} \end{array} \right\} \quad \text{ή} \quad E_{\phi} = h \cdot \frac{c_0}{\lambda_0} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} \text{ J} \quad \text{ή} \quad E_{\phi} = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

γ. Ο χρόνος που απαιτείται ώστε η μονοχρωματική ακτίνα να διαδοθεί σε απόσταση $d=10\lambda_0$ στο υλικό, θα προκύψει ως εξής:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta t = \frac{d}{c} \\ n = \frac{c_0}{c} \end{array} \right\} \quad \text{ή} \quad \Delta t = \frac{10\lambda_0}{\frac{c_0}{n}} \quad \text{ή} \quad \Delta t = \frac{10\lambda_0 \cdot n}{c_0} = \frac{10 \cdot 6 \cdot 10^{-7} \cdot 1,5}{3 \cdot 10^8} \text{ s} \quad \text{ή} \quad \boxed{\Delta t = 3 \cdot 10^{-14} \text{ s}}$$

δ. Ο αριθμός των μηκών κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο που αντιστοιχεί σε απόσταση $d=10\lambda_0$, θα βρεθεί ως εξής:

$$\left. \begin{array}{l} N = \frac{d}{\lambda} \\ n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \quad \text{ή} \quad \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \end{array} \right\} \quad \text{ή} \quad N = \frac{10\lambda_0}{\frac{\lambda_0}{n}} = \frac{10\lambda_0 \cdot n}{\lambda_0} = 10 \cdot n = 10 \cdot 1,5 \quad \text{ή} \quad \boxed{N=15 \text{ μήκη κύματος}}$$

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 άνεση από τον υποψήφιο στο χειρισμό θεμελιωδών εννοιών της Φυσικής και στο χειρισμό κάποιων ειδικών τεχνικών επίλυσης ασκήσεων.

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