

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
2002

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

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

- 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

- 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

- 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

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα τη λέξη που συμπληρώνει **σωστά** την αντίστοιχη πρόταση.
- Η υπέρυθη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει συχνότητα από αυτήν της υπεριώδους ακτινοβολίας.
 - 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.
 - Ένα από τα συμπεράσματα των πειραμάτων του Thomson είναι ότι τα άτομα της ύλης είναι ηλεκτρικά
 - Η ιδιότητα μερικών χημικών ουσιών να ακτινοβολούν φως, όταν πάνω τους προσπίπτει αόρατη ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, ονομάζεται
 - Ο λαμπτήρας φθορισμού έχει διάρκεια ζωής από αυτήν ενός λαμπτήρα πυράκτωσης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

- 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

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

- αυξάνεται
- μειώνεται
- παραμένει το ίδιο.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- 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

ΘΕΜΑ 3°

Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου A έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(A)} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ s}$. Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου B έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(B)} = 4T_{1/2(A)}$. Το ραδιενεργό ισότοπο A, 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 A, **Μονάδες 8**

β. τον αρχικό αριθμό πυρήνων $N_{0(A)}$ του ισότοπου A, **Μονάδες 9**

γ. το λόγο $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$, όπου λ_A και λ_B είναι οι σταθερές διάσπασης των ισότοπων A και B αντίστοιχα. **Μονάδες 8**

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

ΘΕΜΑ 4°

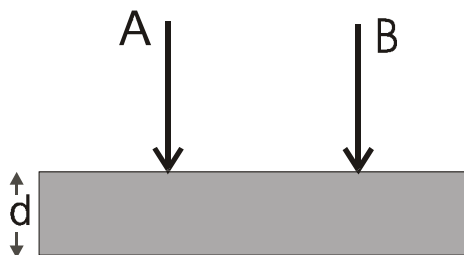
Κατά την αποδιέγερση διεγερμένων ατόμων υδρογόνου, μεταξύ των ακτινοβολιών που εκπέμπονται παρατηρούνται και δύο ορατές μονοχρωματικές ακτινοβολίες A και B. Οι ακτινοβολίες A και B προέρχονται από τις μεταβάσεις ηλεκτρονίων απ' ευθείας στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$ και ενέργεια κατάστασης $E_2 = -5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας A έχει συχνότητα $f_A = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ και κάθε φωτόνιο της ακτινοβολίας B έχει μήκος κύματος στον αέρα (κενό) $\lambda_{0(B)} = 413,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

α. Να υπολογίσετε:

α.1 την ενέργεια του φωτονίου της ακτινοβολίας A, **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 A. **Μονάδες 6**

β. Οι ακτινοβολίες A και B 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 $\Delta t = 8 \cdot 10^{-12} \text{ s}$. Αν οι ταχύτητες διάδοσης των ακτινοβολιών A και B στο πλακίδιο είναι

$$c_A = \frac{c_0}{1,51} \quad \text{και} \quad c_B = \frac{c_0}{1,53} \quad \text{αντίστοιχα, να υπολογίσετε:}$$

β.1 το μήκος κύματος της ακτινοβολίας B μέσα στο πλακίδιο, **Μονάδες 6**

β.2 το πάχος d του πλακιδίου.

Μονάδες 8

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

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

- 1 γ
- 2 δ
- 3 β
- 4 γ
- 5 α. μικρότερη
β. ιονισμός
γ. ουδέτερα
δ. φθορισμός
ε. μεγαλύτερη

ΘΕΜΑ 2°

A. β

Αιτιολόγηση: στο κενό οι δύο ακτινοβολίες έχουν την ίδια ταχύτητα c . Από τον τύπο της κυματικής έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_A &= \frac{c}{f_A} \\ \lambda_B &= \frac{c}{f_B} = \frac{c}{2f_A} \end{aligned} \right\} \lambda_B = \frac{\lambda_A}{2}$$

B. α

Αιτιολόγηση: Από τον τύπο $\lambda_{\min} = \frac{ch}{eV}$ προκύπτει ότι το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} και η τάση V είναι αντιστρόφως ανάλογα. Άρα όταν ελαττώνουμε το V , αυξάνεται το λ_{\min} .

Γ. Σχολικό βιβλίο σελίδα 46 : "Θεωρούμε ότι ... $K = \frac{ke^2}{2r}$.

Παράγραφος: Ολική ενέργεια ηλεκτρονίου

ΘΕΜΑ 3°

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

$$|\Delta N / \Delta t|_{(A)} = 7,2 \cdot 10^5 \text{ Bq}$$

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

α. $T_{1/2(A)} = \frac{\ln 2}{\lambda_A} \Rightarrow \lambda_A = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$

β. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \lambda_A \cdot N_{0(A)} \Rightarrow N_{0(A)} = 3,6 \cdot 10^{11} \text{ πυρήνες}$

γ. $T_{1/2(B)} = 4 T_{1/2(A)} \Rightarrow \frac{\ln 2}{\lambda_B} = 4 \frac{\ln 2}{\lambda_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 4$

ΘΕΜΑ 4°

α

α.1

$$E_A = hf_A \Rightarrow E_A = 6,3 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow \\ E_A = 30,24 \cdot 10^{-20} \text{ J} \Rightarrow E_A = 3,024 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

α.2

$$E_A = E_n - E_2 \Rightarrow E_n = E_A + E_2 \Rightarrow E_n = -2,416 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

β

β.1

Από τη σχέση $C_B = \frac{C_0}{1,53}$ προκύπτει ότι ο δείκτης διάθλασης του πλακιδίου για την ακτινοβολία Β είναι $n_B = 1,53$.

$$\text{Άρα } \lambda_B = \frac{\lambda_{0(B)}}{n_B} \Rightarrow \lambda_B = 270 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

β.2

$$\text{Ισχύει: } d = C_A \cdot t_A \Rightarrow t_A = \frac{d}{C_A}$$

$$\text{Όμοια: } t_B = \frac{d}{C_B}$$

Επειδή: $C_B < C_A$ θα είναι: $t_B > t_A$
Και θα είναι:

$$\Delta t = t_B - t_A = \frac{d}{C_B} - \frac{d}{C_A} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta t = \frac{1,53d}{C_0} - \frac{1,51d}{C_0} \Rightarrow \Delta t = \frac{0,02d}{C_0} \Rightarrow d = 12 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ 2003

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

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

1. Λέγοντας "το φως έχει διπλή φύση" εννοούμε ότι:

- α. απορροφάται και εκπέμπεται
- β. αλληλεπιδρά με θετικά και αρνητικά φορτισμένα σωματίδια
- γ. συμπεριφέρεται ως κύμα και ως σωματίδιο
- δ. είναι συνδυασμός ηλεκτρικού και μαγνητικού κύματος.

Μονάδες 5

2. Σε μια εξώθερμη πυρηνική αντίδραση:

- α. η συνολική μάζα ηρεμίας των προϊόντων είναι ίση με τη συνολική μάζα ηρεμίας των αντιδρώντων
- β. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι θετική
- γ. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι αρνητική
- δ. δεν ισχύει ο νόμος της διατήρησης του συνολικού αριθμού των νουκλεονίων.

Μονάδες 5

3. Ο Rutherford κατά το βομβαρδισμό λεπτού φύλλου χρυσού με σωματία α παρατήρησε ότι:

- α. κανένα σωματίο α δεν εκτρέπεται από την πορεία του
- β. όλα τα σωματία α εκτρέπονται κατά 180°
- γ. λίγα σωματία α εκτρέπονται κατά 180°
- δ. τα σωματία α έχουν αρνητικό φορτίο.

Μονάδες 5

4. Σύμφωνα με την κβαντική θεωρία του Planck, κάθε άτομο εκπέμπει ή απορροφά στοιχειώδη ποσά ενέργειας, που ονομάζονται:

- α. φωτόνια
- β. ηλεκτρόνια
- γ. ποζιτρόνια
- δ. νετρόνια

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη που την συμπληρώνει **σωστά**.

- α. Η διαδικασία της συνένωσης δυο ελαφρών πυρήνων για να σχηματίσουν ένα βαρύτερο, λέγεται πυρηνική
- β. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο τόσο είναι ο πυρήνας.
- γ. Κατά τη διάσπαση β^- (βήτα πλην) εκπέμπεται από τον πυρήνα και αντινεutrίνο.



- δ. Τα μήκη κύματος των ακτίνων X είναι πολύ από τα μήκη κύματος των ορατών ακτινοβολιών.
- ε. Ατομικός αριθμός είναι ο αριθμός των του πυρήνα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Ερευνητής χειρίζεται συσκευή παραγωγής ακτίνων X και επιθυμεί να αυξήσει τη διεισδυτικότητά τους. Πώς θα πρέπει να μεταβάλει την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου της συσκευής;

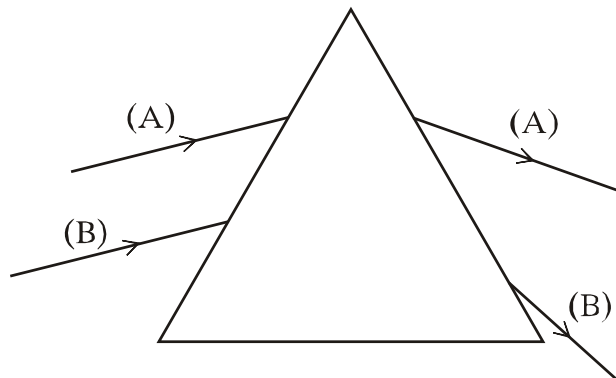
- α. Να την αυξήσει.
- β. Να την ελαττώσει.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2. Δυο παράλληλες ακτίνες μονοχρωματικού φωτός (A) και (B) προσπίπτουν σε πρίσμα και εκτρέπονται, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποια ακτίνα φωτός έχει το μεγαλύτερο μήκος κύματος;



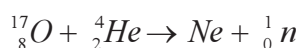
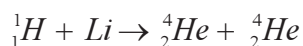
- α. Η ακτίνα A.
- β. Η ακτίνα B.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



Μονάδες 4

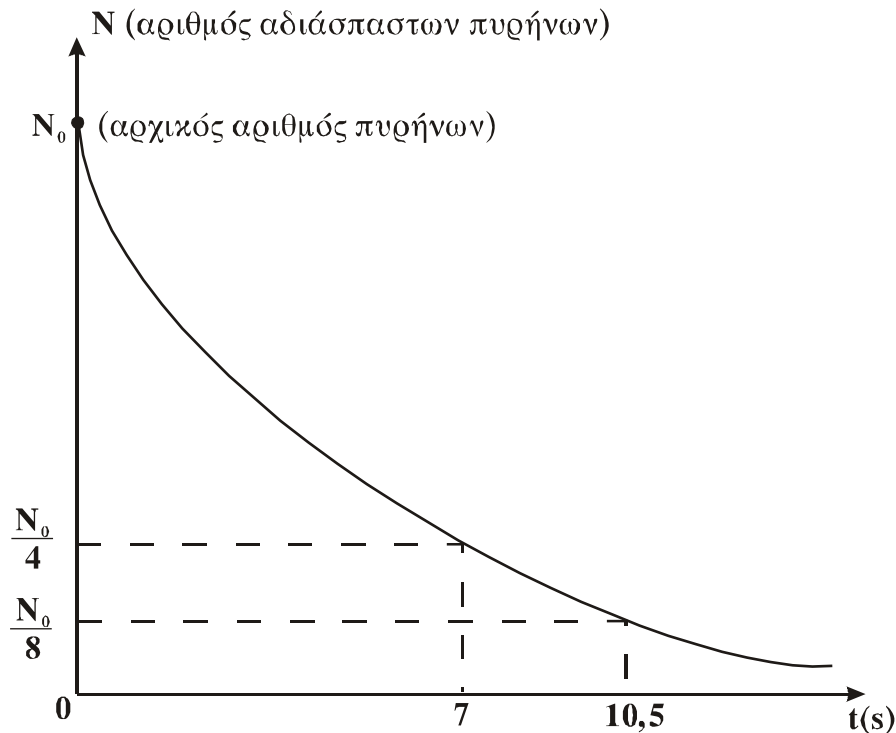
4. Το παρακάτω σχήμα παριστά την καμπύλη διάσπασης για ένα δείγμα ραδιενεργού στοιχείου. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του στοιχείου αυτού είναι:

- α. 7s β. 10,5s γ. 3,5s

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5



ΘΕΜΑ 3^ο

Ακτίνα ορατής μονοχρωματικής ακτινοβολίας συχνότητας $6 \cdot 10^{14}$ Hz, διέρχεται από τον αέρα σε γυάλινη πλάκα. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την παραπάνω ακτινοβολία είναι 1,5.

1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας λ_0 στο κενό. Μονάδες 6
2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας μέσα στο γυαλί. Μονάδες 6
3. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας λ μέσα στο γυαλί. Μονάδες 6
4. Να βρείτε πόσο διαφέρει η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό από την ενέργεια του φωτονίου αυτού, όταν η ακτίνα βρίσκεται μέσα στο γυαλί. Μονάδες 7

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s

ΘΕΜΑ 4^ο

Κινούμενο ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια $E_1 = -13,6$ eV. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου πριν από την κρούση είναι 16,12 eV. Το άτομο του υδρογόνου απορροφά μέρος της ενέργειας του προσπίπτοντος ηλεκτρονίου, διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη στάθμη ($n=3$) και εξακολουθεί να παραμένει ακίνητο μετά την κρούση.

1. Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας σε διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές μεταβάσεις από τη διεγερμένη κατάσταση ($n=3$) στη θεμελιώδη κατάσταση. Μονάδες 4
2. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση του ατόμου από την κατάσταση $n=3$ στην κατάσταση $n=2$.

3. Να υπολογίσετε το ποσοστό (επί τοις εκατό) της κινητικής ενέργειας του προσπίπτοντος ηλεκτρονίου που απορροφήθηκε από το άτομο του υδρογόνου κατά την κρούση.
Μονάδες 7

4. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια και το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στη διεγερμένη κατάσταση $n=3$.
Μονάδες 8

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$
η σταθερά του Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$
 $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$ και $\pi = 3,14$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. γ
2. β
3. γ
4. α
5. α. σύντηξη
β. σταθερότερος
γ. ηλεκτρόνιο
δ. μικρότερα
ε. πρωτονίων

ΘΕΜΑ 2°

1. α. Να την αυξήσει.

Δικαιολόγηση: σύμφωνα με τη θεωρία η διεισδυτικότητα των ακτίνων X είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μικραίνει το μήκος κύματος.

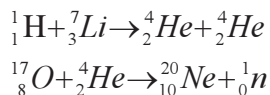
Από τη σχέση $\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V}$, προκύπτει όταν αυξάνει η τάση V το λ_{\min} ελαττώνεται.

2. α. Η ακτίνα A.

Δικαιολόγηση: σύμφωνα με τη θεωρία όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής όταν μια ακτινοβολία διέρχεται από οπτικό μέσο.

Εφόσον από το σχήμα φαίνεται ότι η ακτίνα A έχει τη μικρότερη γωνία εκτροπής έχει και το μεγαλύτερο μήκος κύματος.

- 3.



4. γ

Δικαιολόγηση:

1^{ος} τρόπος:

Από το σχήμα φαίνεται ότι ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων υποδιπλασιάζεται (από $\frac{N_0}{4}$ σε

$\frac{N_0}{8}$) σε χρόνο $\Delta t = 10,5 - 7 = 3,5$ s.

Άρα: $T_{\frac{1}{2}} = 3,5$ s

2^{ος} τρόπος:

Για τον αριθμό των αδιάσπαστων ραδιενεργών πυρήνων γνωρίζουμε ότι ισχύει:

$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Από διάγραμμα την $t=7$ s, $N = \frac{N_0}{4}$. Άρα

$$\frac{N_0}{4} = N_0 \cdot e^{-7\lambda} \Rightarrow \frac{1}{4} = e^{-7\lambda} \Rightarrow 4 = e^{7\lambda} \Rightarrow \ln 4 = 7 \cdot \lambda \Rightarrow 2 \cdot \ln 2 = 7 \cdot \lambda \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{7}{2} \text{ sec} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 3,5$$
s



ΘΕΜΑ 3°

1. $c_0 = \lambda_0 f \Rightarrow \lambda_0 = \frac{c_0}{f} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m} .$

2. $n = \frac{c_0}{c} \Rightarrow c = \frac{c_0}{n} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} .$

3. $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-6}}{3} \text{ m} .$

4. Από τη θεωρία είναι γνωστό ότι η συχνότητα μιας ακτινοβολίας παραμένει αμετάβλητη όταν διέρχεται από ένα οπτικό μέσο σε ένα άλλο.

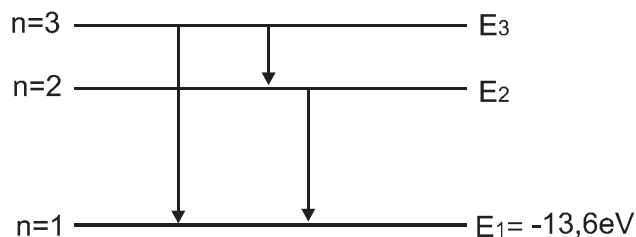
Άρα θα είναι:

$$E_{\text{αρχ}} = E_{\text{τελ}} = h \cdot f$$

$$\text{και } \Delta E = 0$$

ΘΕΜΑ 4°

1.



2. $E_2 = \frac{E_1}{2^2} = -3,4eV$

$$E_3 = \frac{E_1}{3^2} = -1,51eV$$

Άρα: $E_\phi = E_3 - E_2 = 1,89eV = 1,89 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,024 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$\left. \begin{array}{l} E_\phi = hf \\ f = \frac{c}{\lambda} \end{array} \right\} \Rightarrow E_\phi = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_\phi} \Rightarrow \lambda \approx 6,55 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Η ενέργεια που απορροφήθηκε από το άτομο του Η κατά την κρούση είναι

$$E_\delta = E_3 - E_1 = 12,09eV$$

Άρα το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που απορροφήθηκε από το άτομο του Η κατά την

κρούση θα είναι: $\frac{E_\delta}{K} \cdot 100(\%) = 75(\%)$

4.

Από τους τύπους $E = -\frac{ke^2}{2r}$ και $K = \frac{ke^2}{2r}$ προκύπτει ότι ισχύει: $K = -E$

Άρα για $n=3$ θα είναι:

$$K_3 = -E_3 = +1,51\text{eV}$$

Από τον τύπο $L = n \frac{h}{2\pi}$ προκύπτει ότι για $n=3$ θα είναι:

$$L = 3 \frac{h}{2\pi} \Rightarrow L \approx 3,15 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$



ΦΥΣΙΚΗ Γ ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ 2004

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 το ηλεκτρομαγνητικό κύμα παράγεται, όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο:

- α. ηρεμεί
- β. κινείται ευθύγραμμα και ομαλά
- γ. επιταχύνεται
- δ. όλα τα παραπάνω.

Μονάδες 5

2. Ο λαμπτήρας αλογόνου:

- α. περιέχει ατμούς ιωδίου
- β. περιέχει σταγόνα υδραργύρου
- γ. δεν έχει θερμαινόμενο νήμα
- δ. έχει μικρότερη απόδοση φωτός από τον κοινό λαμπτήρα πυρακτώσεως.

Μονάδες 5

3. Όταν ένας πυρήνας αποδιεγείρεται, εκπέμπει:

- α. φωτόνιο υπεριώδους ακτινοβολίας
- β. ακτίνες γ
- γ. φωτόνιο με ενέργεια της ίδιας τάξης με το φωτόνιο που εκπέμπεται κατά τις αποδιεγέρσεις των ατόμων
- δ. φωτόνιο ορατής ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

4. Σύμφωνα με το κλασικό μοντέλο του Rutherford για το άτομο

- α. το φάσμα εκπομπής από ένα άτομο πρέπει να είναι συνεχές
- β. το θετικό φορτίο είναι ομοιόμορφα καταμεμημένο μέσα στο άτομο
- γ. η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη
- δ. η ακτίνα του πυρήνα είναι της τάξης μεγέθους 10^{-10} m.

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.

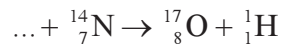
5. α. Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται στο κενό η ορατή ακτινοβολία είναι μεγαλύτερη από εκείνη της υπέρυθρης.
β. Στο γραμμικό φάσμα απορρόφησης των ατμών νατρίου εμφανίζονται σκοτεινές γραμμές εκεί όπου εμφανίζονται οι φωτεινές γραμμές του γραμμικού φάσματος εκπομπής του.
γ. Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, η συχνότητά της μεταβάλλεται.

- δ. Η ενέργεια των νουκλεονίων ενός πυρήνα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
 ε. Το ορατό φως στους λαμπτήρες φθορισμού προέρχεται κυρίως από τη μετατροπή της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε ορατή από τη φθορίζουσα επιφάνεια των λαμπτήρων.

Μονάδες 5

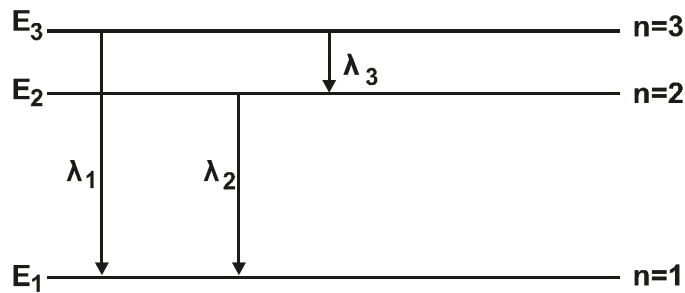
ΘΕΜΑ 2ο

1. Να μεταφέρεται στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



Μονάδες 6

2. Το σχήμα δείχνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου. Τα μήκη κύματος λ_1 , λ_2 , λ_3 είναι μήκη κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά τις μεταβάσεις του ηλεκτρονίου μεταξύ των



ενεργειακών σταθμών, όπως δείχνουν τα βέλη. Η σχέση που συνδέει τα μήκη κύματος λ_1 , λ_2 , και λ_3 είναι:

α. $\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$ β. $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_3}$ γ. $\lambda_1 = \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της παραπάνω ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της παρακάτω ερώτησης 3 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

3. Ένας πυρήνας με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8MeV χωρίζεται με κάποια αντίδραση σε 2 μεσαίους πυρήνες με μαζικούς αριθμούς 100 οι οποίοι έχουν ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8MeV. Η διαδικασία είναι:

- α. εξώθερμη
 β. ενδόθερμη

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3ο

Η διαφορά δυναμικού σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι $2 \cdot 10^4 \text{V}$. Τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο και φθάνουν στην άνοδο με ρυθμό 10^{17} ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο.

Να υπολογίσετε:

- α. την ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων στον σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X.

Μονάδες 8

- β. το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} των παραγομένων ακτίνων X.

Μονάδες 8

- γ. την ισχύ P_x των παραγομένων ακτίνων X, αν η απόδοση του σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι 2%.

Μονάδες 9

Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, η σταθερά του Planck $h=6,4 \cdot 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός $c=3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

ΘΕΜΑ 4ο

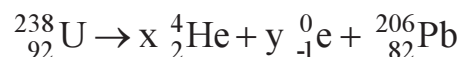
Το ${}^{238}_{92}\text{U}$ έχει χρόνο ημιζωής $4,5 \cdot 10^9$ χρόνια και με μια σειρά από διασπάσεις α και β⁻ καταλήγει στο σταθερό ισότοπο ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Θεωρούμε ότι όλοι οι πυρήνες ${}^{238}_{92}\text{U}$ που διασπώνται καταλήγουν σε ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

Ένα ορυκτό τη στιγμή της δημιουργίας του περιείχε ${}^{238}_{92}\text{U}$ και καθόλου ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

Σήμερα στο ορυκτό αυτό ο λόγος του αριθμού των πυρήνων ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ προς τον αριθμό των πυρήνων ${}^{238}_{92}\text{U}$ είναι 1/8.

Να υπολογίσετε:

- α. τον αριθμό των διασπάσεων α και β⁻ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση διάσπασης του ${}^{238}_{92}\text{U}$.



Μονάδες 8

- β. τη σταθερά διάσπασης του ${}^{238}_{92}\text{U}$

Μονάδες 8

- γ. την ηλικία του ορυκτού σε χρόνια.

Μονάδες 9

Δίνεται: $1 \text{χρόνος} = 3 \cdot 10^7 \text{s}$.

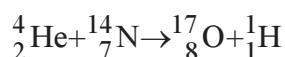
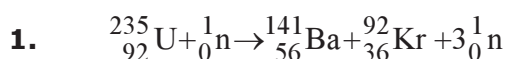
Παραδεχτείτε ότι: $\ln 2=0,7$, $\ln 8=2,1$, $\ln 9=2,2$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο



2. Σωστή η γ.

$$E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow hf_1 = hf_2 + hf_3 \Rightarrow f_1 = f_2 + f_3 \Rightarrow \frac{c}{\lambda_1} = \frac{c}{\lambda_2} + \frac{c}{\lambda_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_3}{\lambda_2\lambda_3} + \frac{\lambda_2}{\lambda_2\lambda_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_3 + \lambda_2}{\lambda_2\lambda_3} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_2\lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$$

3. Σωστή η α.

Ο αρχικός πυρήνας έχει $E_\beta = 1600 \text{ MeV}$. Οι δύο πυρήνες που σχηματίζονται έχουν συνολικά $E_\beta = 1760 \text{ MeV}$. Από την όλη διαδικασία αποδεσμεύεται συνεπώς ενέργεια ίση με τη διαφορά $(1760 - 1600) \text{ MeV} = 160 \text{ MeV}$.

Άρα είναι εξώθερμη.

Σημείωση: υπάρχει αντίστοιχο θέμα στο σχολ. βιβλίο ως παράδειγμα στην σελίδα 76 από "Ας θεωρήσουμε ... " έως " ... την οποία ωφελούμαστε".

ΘΕΜΑ 3ο

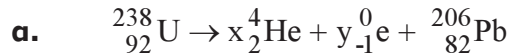
α. $I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ A} .$

β. $\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V} = \frac{6,4 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4} = \frac{6,4 \cdot 3 \cdot 10^{-26}}{3,2 \cdot 10^{-15}} = 6 \cdot 10^{-11} \text{ m} .$

γ. $\alpha = \frac{P_x}{P_e} \Rightarrow P_x = \alpha \cdot P_e = 0,02 \cdot V_e \cdot I_e = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-2} \Rightarrow P_x = 6,4 \text{ W} .$



ΘΕΜΑ 4ο



ισότητα μαζικών αριθμών $238 = 4x + 206 \Rightarrow 32 = 4x \Rightarrow x=8$
ισότητα ατομικών αριθμών $92 = 2x - y + 82 \Rightarrow 10 = 2x - y \Rightarrow 10 = 2 \cdot 8 - y \Rightarrow y = 6$

β.
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,7}{4,5 \cdot 10^9 \text{ χρόνια}} = \frac{0,7}{4,5 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^7} = \frac{7 \cdot 10^{-1}}{13,5 \cdot 10^{16}} =$$
$$= \frac{14}{27} \cdot 10^{-17} \text{ sec}^{-1} = 0,518 \cdot 10^{-17} \text{ sec}^{-1} \quad (*)$$

γ. Ο αριθμός των πυρήνων Pb είναι ίσος με τον αριθμό των πυρήνων U που διασπάστηκαν.

$$\frac{N_{\text{διασπ.}}}{N_{\text{αδιασπ.}}} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{N_0 - N}{N} = \frac{1}{8} \Rightarrow 8N_0 - 8N = N \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 8N_0 = 9N \Rightarrow N = \frac{8}{9} N_0 \Rightarrow N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{8}{9} N_0$$
$$e^{\lambda t} = \frac{9}{8} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{9}{8} \Rightarrow 0,518 \cdot 10^{-17} \cdot t = \ln 9 - \ln 8 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 0,518 \cdot 10^{-17} \cdot t = 2,2 - 2,1 \Rightarrow t = \frac{0,1}{0,518 \cdot 10^{-17}} \Rightarrow t = \frac{10^{-1}}{0,518 \cdot 10^{-17}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow t = 1,93 \cdot 10^{16} \text{ sec}$$
$$\Rightarrow t = \frac{1,93 \cdot 10^{16}}{3 \cdot 10^7} \cong \frac{2}{3} \cdot 10^9 \text{ χρόνια} \quad \text{ή} \quad 0,64 \cdot 10^9 \text{ χρόνια.}$$

(*) Αν δεν γίνουν τα χρόνια sec, η λ προκύπτει:

$$\lambda = \frac{0,7}{4,5 \cdot 10^9 \text{ χρόνια}} = \frac{7}{45 \cdot 10^9 \text{ χρόνια}}$$

Έτσι στο γ' ερώτημα έχουμε:

$$e^{\lambda t} = \frac{9}{8} \Rightarrow \lambda t = \ln 9 - \ln 8 \Rightarrow t = \frac{2,2 - 2,1}{\lambda} = \frac{(2,2 - 2,1) \cdot 45 \cdot 10^9}{7} =$$
$$= \frac{4,5 \cdot 10^9}{7} \text{ χρόνια} = \frac{T_{1/2}}{7} \quad \text{ή} \quad 0,64 \cdot 10^9 \text{ χρόνια.}$$

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

2005

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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:

- α. ως κύμα.
- β. ως σωματίδιο.
- γ. ως κύμα και ως σωματίδιο.
- δ. ως επιταχυνόμενη μάζα.

Μονάδες 5

2. Η σταθερά διάσπασης λ :

- α. είναι μεγάλη για ραδιενεργούς πυρήνες που διασπώνται γρήγορα.
- β. εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων.
- γ. είναι ίδια για όλους τους ραδιενεργούς πυρήνες.
- δ. μεταβάλλεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

3. Όταν οι ακτίνες X προσπίπτουν σε μια μεταλλική πλάκα, η απορρόφηση που υφίστανται:

- α. αυξάνεται, όταν μειώνεται το μήκος κύματός τους.
- β. είναι ανεξάρτητη από το πάχος της πλάκας.
- γ. αυξάνεται, όταν μειώνεται ο ατομικός αριθμός των ατόμων του υλικού του μετάλλου της πλάκας.
- δ. αυξάνεται, όταν μειώνεται η συχνότητα της ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

4. Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από τον πυρήνα κατά τη ραδιενεργό διάσπαση β^- :

- α. προϋπήρχε στον πυρήνα και έλκοντας τα πρωτόνια του συνέβαλε στη σταθερότητα του πυρήνα.
- β. δεν υπήρχε στον πυρήνα, αλλά η εκπομπή του οφείλεται στη διάσπαση ενός νετρονίου του πυρήνα.
- γ. συνοδεύεται από την εκπομπή αντινετρίνου ($\bar{\nu}_e$), 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.

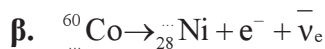
5.

- 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

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 $8 \cdot 10^4$ Bq και το ραδιενεργό υλικό έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 60 ημέρες, τότε μετά από 120 ημέρες η ενεργότητα του δείγματος θα έχει γίνει:

α. $16 \cdot 10^4$ Bq.

β. $2 \cdot 10^4$ Bq.

γ. $4 \cdot 10^4$ 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. $v_4 = v_1/16$.

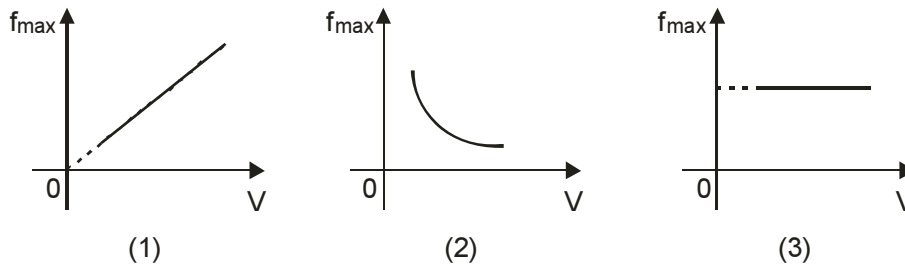
γ. $v_1 = 4v_4$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

4. Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X 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 X μεταβάλλεται με την τάση V , όπως απεικονίζεται:



- α. στο διάγραμμα 1.
β. στο διάγραμμα 2.
γ. στο διάγραμμα 3.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3ο

Δέσμη φωτός, που διαδίδεται στο κενό, αποτελείται από δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες: την ιώδη με μήκος κύματος $\lambda_{\text{οι}} = 400 \text{ nm}$ και την ερυθρά με μήκος κύματος $\lambda_{\text{οε}} = 700 \text{ nm}$. Η δέσμη φωτός 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 .

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

Μονάδες 6

- β. Ναδειχθεί ότι το μήκος κύματος της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί 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 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

ΘΕΜΑ 4ο

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

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

Μονάδες 6

- β. 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

- ε. Πόση είναι η συνολική ενέργεια των εκπεμπομένων φωτονίων;

Μονάδες 4

Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1-γ

2-α

3-δ

4-β

5) α-Σ

β-Λ

γ-Σ

δ-Σ

ε-Λ

ΘΕΜΑ 2ο

$$1. \alpha. 235 + 1 = A + 139 + 2 \cdot 1 + 7 \cdot 0 \Rightarrow A + 141 \Rightarrow A = 95$$
$$92 + 0 = 42 + Z + 2 \cdot 0 + 7(-1) \Rightarrow 92 = Z + 35 \Rightarrow Z = 57$$

$$\beta. 60 = A + 0 \Rightarrow A = 60$$
$$Z = 28 + (-1) \Rightarrow Z = 27$$

2. Σωστή απάντηση η β.

$$t = 120 \text{ ημέρες} = 2 \cdot 60 \text{ ημέρες} = 2 \cdot T_{1/2}$$

$$\text{Άρα δύο υποδιπλασιασμοί} \Rightarrow N = \frac{N_0}{4} \Rightarrow \lambda N = \frac{\lambda N_0}{4} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{1}{4} \cdot 8 \cdot 10^4 \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 2 \cdot 10^4 \text{ Bq}.$$

3. Σωστή απάντηση η γ.

$$v_n = e \sqrt{\frac{k}{m r_n}} = e \sqrt{\frac{k}{m n^2 r_1}} = e \sqrt{\frac{k}{m r_1}} \cdot \frac{1}{n} = v_1 \cdot \frac{1}{n} \text{ άρα } v_4 = v_1 \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow v_1 = 4v_4.$$

4. Σωστή απάντηση η α.

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow \frac{c}{f_{\max}} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow f_{\max} = \frac{eV}{h} \text{ ποσά ανάλογα.}$$

ΘΕΜΑ 3ο

$$\alpha. n_t = \frac{\lambda_{0t}}{\lambda_t} = \frac{400\text{nm}}{200\text{nm}} = 2$$

$$\frac{n_t}{n_\varepsilon} = \frac{8}{7} \Rightarrow \frac{2}{n_\varepsilon} = \frac{8}{7} \Rightarrow n_\varepsilon = \frac{14}{8} \Rightarrow n_\varepsilon = \frac{7}{4}$$

$$\lambda_{\varepsilon} = \frac{\lambda_{0\varepsilon}}{n_{\varepsilon}} = \frac{700\text{nm}}{\frac{7}{4}} = \frac{4 \cdot 700\text{nm}}{7} = 400\text{nm} = \lambda_{0\iota}$$

Το χρώμα εξαρτάται από τη συχνότητα η οποία παραμένει για κάθε ακτινοβολία σταθερή. Άρα δεν παρατηρείται αλλαγή χρώματος εφόσον δεν συμβαίνει και αλλαγή συχνότητας.

Ρυθμός ενέργειας είναι η ισχύς.

$$\begin{aligned} \text{Αν } P_{\varepsilon} &= P_{\iota} \Rightarrow \frac{E_{\sigma\lambda(\varepsilon)}}{t} = \frac{E_{\sigma\lambda(\iota)}}{t} \Rightarrow N_{\varepsilon} \cdot E_{\varphi(\varepsilon)} = N_{\iota} \cdot E_{\varphi(\iota)} \Rightarrow N_{\varepsilon} \cdot h \cdot f_{\varepsilon} = N_{\iota} \cdot h \cdot f_{\iota} \Rightarrow \\ &\Rightarrow N_{\varepsilon} \cdot \frac{c_0}{\lambda_{0\varepsilon}} = N_{\iota} \cdot \frac{c_0}{\lambda_{0\iota}} \Rightarrow \frac{N_{\iota}}{N_{\varepsilon}} = \frac{400\text{nm}}{700\text{nm}} = \frac{4}{7} \end{aligned}$$

ΘΕΜΑ 4ο

α) $E_{\text{ιον}} = 1,51 \text{ eV}$

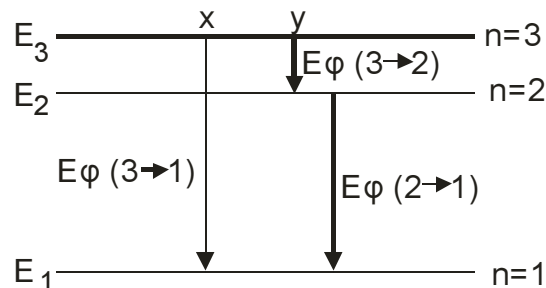
Ιονισμός από μία άγνωστη στάθμη ενέργειας E_n :

$$E_{\text{ιον}} = E_{\infty} - E_n \Rightarrow E_n = E_{\infty} - E_{\text{ιον}} \Rightarrow E_n = 0 - 1,51$$

$$E_n = -1,51 \text{ eV}$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_n} \Rightarrow n^2 = \frac{-13,6}{-1,51} \Rightarrow n^2 = 9 \Rightarrow n = 3$$

β)



γ) Τρία διαφορετικά άλματα αποδιέγερσης

Τρία διαφορετικά είδη φωτονίων

Τρεις φασματικές γραμμές

δ) Έστω x άτομα με τον πρώτο τρόπο και y άτομα με τον δεύτερο

$$\left. \begin{aligned} x + y &= 1000 \\ x \cdot 1 + y \cdot 2 &= 1250 \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} x &= 1000 - y \\ 1000 - y + 2y &= 1250 \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} x &= 750 \\ y &= 250 \end{aligned} \right\}$$

Άρα έχουμε 750 φωτόνια ενέργειας $E_3 - E_1$, 250 φωτόνια ενέργειας $E_3 - E_2$ και 250 φωτόνια ενέργειας $E_2 - E_1$

ε) $E_{\sigma\lambda} = x \cdot E_{\varphi(3 \rightarrow 1)} + y \cdot E_{\varphi(3 \rightarrow 2)} + y \cdot E_{\varphi(2 \rightarrow 1)} \Rightarrow$

$$E_{\sigma\lambda} = x(E_3 - E_1) + y(E_3 - E_2) + y(E_2 - E_1)$$

$$E_{\text{ολ}} = 750(12,09) + 250(1,89) + 250(10,2)$$

$$E_{\text{ολ}} = 12090 \text{ eV}$$

Εναλλακτικά:

$$E_{\text{ολ}} = 1000 E_{\delta(1 \rightarrow 3)} = 1000 \cdot 12,09 = 12090 \text{ eV.}$$

ΦΥΣΙΚΗ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2006

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

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:
- α. τα διανύσματα της έντασης **E** του ηλεκτρικού πεδίου και της έντασης **B** του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλα μεταξύ τους.
 - β. το φως είναι διαμήκη ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
 - γ. ερμηνεύονται όλα τα φαινόμενα που έχουν σχέση με το φως.
 - δ. οι εντάσεις του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου έχουν την ίδια φάση.

Μονάδες 5

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

Μονάδες 5

3. Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων:
- α. κάνει διάκριση μεταξύ πρωτονίων και νετρονίων.
 - β. είναι μικρότερη από την ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων.
 - γ. δρα μόνο μεταξύ γειτονικών νουκλεονίων και μόνο στις πολύ κοντινές αποστάσεις.
 - δ. 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:
- α. διάσπαση γ .
 - β. σχάση.
 - γ. σύντηξη.
 - δ. 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

ΘΕΜΑ 2^ο

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 $1\text{m} = 10^9\text{nm}$, η ακτινοβολία:
- α. είναι ορατή.
 - β. είναι υπεριώδης.
 - γ. είναι υπέρυθρη.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

2. Άτομο υδρογόνου βρίσκεται σε μία διεγερμένη κατάσταση. Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου U και η ολική του ενέργεια E συνδέονται με τη σχέση:

α. $U = E$

β. $U = 2E$

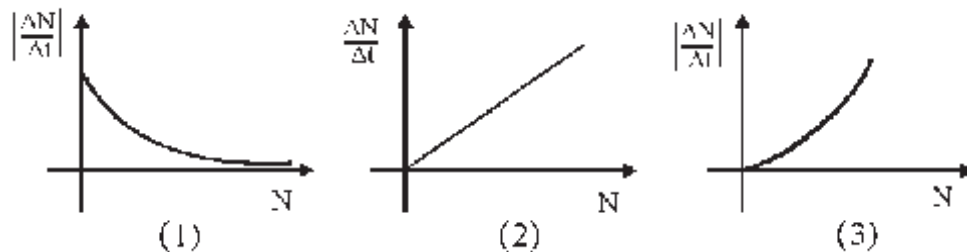
γ. $U = -E$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

3. Η ενεργότητα $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$ ενός δείγματος ραδιενεργού στοιχείου μεταβάλλεται με τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων N , όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα



α. (1)

β. (2)

γ. (3)

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

4. Οι αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης πραγματοποιούνται σε:

α. πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

β. θερμοκρασία περιβάλλοντος.

γ. πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 3^ο

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X για τη λήψη ακτινογραφιών, η ηλεκτρονική δέσμη έχει ισχύ 4000W. Ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας είναι 0,165 s. 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 X 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 $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js.

ΘΕΜΑ 4^ο

Τη χρονική στιγμή μηδέν δείγμα $2 \cdot 10^{21}$ 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 $3,45 \cdot 10^5$ 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 $13,8 \cdot 10^5$ s.

Μονάδες 6

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

Μονάδες 7

Δίνεται $\ln 2 = 0,69$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. δ

2. γ

3. γ

4. β

5. α) Λ

β) Σ

γ) Λ

δ) Σ

ε) Σ

ΘΕΜΑ 2°

1. $\lambda_0 = \frac{c_0}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 600 \text{ nm}$

Άρα αφού $400 \text{ nm} \leq \lambda_{op} \leq 700 \text{ nm}$ επομένως η ακτινοβολία είναι ορατή.

Άρα σωστή η α.

2. Σωστή η β.

$$F_c = F_k \Rightarrow \frac{\kappa e^2}{r^2} = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow m v^2 = \frac{\kappa e^2}{r} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \frac{\kappa e^2}{r}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Rightarrow K = \frac{1}{2} \frac{\kappa e^2}{r} \\ \kappa' U = -\frac{\kappa e^2}{r} \end{array} \right\} \text{ Άρα } E = K + U \Rightarrow E = \frac{\kappa e^2}{2r} - \frac{\kappa e^2}{r} \Rightarrow E = \frac{\kappa e^2}{2r} - \frac{\kappa e^2}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = -\frac{\kappa e^2}{2r} \Rightarrow E = \frac{1}{2} U \Rightarrow U = 2E$$

3. Σωστή η β γιατί $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N$ που είναι της μορφής $y = ax$.

4. 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 0,7 MeV. Τόσο μεγάλη όμως κινητική ενέργεια μόνο σε εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία μπορεί να αποκτηθεί από έναν πυρήνα.

ΘΕΜΑ 3°

$$\alpha. \frac{20}{100} eV = hf \Rightarrow 20eV = 100hf \Rightarrow V = \frac{100hf}{20e} \Rightarrow$$

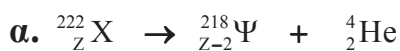
$$\Rightarrow V = \frac{100 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 4 \cdot 10^{18}}{20 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow V = 8,25 \cdot 10^4 V$$

$$\beta. \lambda_{\min} = \frac{hc_0}{|e|V} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,25 \cdot 10^4} \Rightarrow \lambda_{\min} = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\gamma. P = I \cdot V \Rightarrow P = \frac{N|e|}{t} \cdot V \Rightarrow P \cdot t = N|e|V \Rightarrow N = \frac{P \cdot t}{|e|V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 0,165}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,25 \cdot 10^4} \Rightarrow N = 5 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια.}$$

ΘΕΜΑ 4°



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

γ.

$$\left. \begin{array}{l} t = 13,8 \cdot 10^5 \text{ sec} \\ T_{1/2} = 3,45 \cdot 10^5 \text{ sec} \end{array} \right\} t = 4 \cdot T_{1/2}$$

$$t = 0 \quad N_0 = 2 \cdot 10^{21}$$

$$t = T_{1/2} \quad N = \frac{N_0}{2}$$

$$t = 2T_{1/2} \quad N = \frac{N_0}{4}$$

$$t = 3T_{1/2} \quad N = \frac{N_0}{8}$$

$$t = 4T_{1/2} \quad N = \frac{N_0}{16} \Rightarrow N = \frac{2 \cdot 10^{21}}{16} \text{ πυρήνες.}$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{2 \cdot 10^{21}}{16} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 2,5 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$$

δ. Ο πυρήνας X με $A = 222$ και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο $7,9 \text{ MeV}$ διασπάται σε πυρήνα Ψ με $A = 218$ και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8 MeV εκπέμποντας ένα σωματίο α με $A = 4$ και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο $7,5 \text{ MeV}$. Η διάλυση του αρχικού πυρήνα X στα νουκλεόνια που τον αποτελούν απαιτεί δαπάνη ενέργειας $222 \cdot 7,9 \text{ MeV} = 1753,8 \text{ MeV}$. Ο σχηματισμός των δύο νέων πυρήνων από τα ίδια νουκλεόνια εκλύει ενέργεια $218 \cdot 8 \text{ MeV} = 1744 \text{ MeV}$ (πυρήνας Ψ) και $4 \cdot 7,5 \text{ MeV} = 30 \text{ MeV}$ (σωμάτιο α).

Συνεπώς από όλη τη διαδικασία της διάσπασης αποδεσμεύεται ενέργεια ίση με τη διαφορά:

$$(1744 + 30) - 1753,8 = 20,2 \text{ MeV}$$



ΦΥΣΙΚΗ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2007

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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. Η υπέρυθη ακτινοβολία
- α. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
 - β. απορροφάται επιλεκτικά από την ύλη.
 - γ. προκαλεί φωσφορισμό.
 - δ. έχει μεγαλύτερη συχνότητα από την υπεριώδη.

Μονάδες 5

2. Στους λαμπτήρες φθορισμού η αποδιέγερση των ατόμων υδραργύρου έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή
- α. υπέρυθρης ακτινοβολίας.
 - β. ορατής ακτινοβολίας.
 - γ. υπεριώδους ακτινοβολίας.
 - δ. ακτίνων Χ.

Μονάδες 5

3. Κατά τη διάσπαση γ
- α. μεταβάλλεται ο ατομικός αριθμός Z του μητρικού πυρήνα.
 - β. ο ατομικός αριθμός Z ελαττώνεται κατά 1 και ο μαζικός αριθμός A αυξάνεται κατά 2.
 - γ. δεν αλλάζει ούτε ο ατομικός αριθμός Z , ούτε ο μαζικός αριθμός A .
 - δ. εκπέμπεται φωτόνιο με ενέργεια μερικών eV.

Μονάδες 5

4. Θερμοπυρηνική σύντηξη είναι η διαδικασία κατά την οποία
- α. ένας βαρύς πυρήνας διασπάται εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο.
 - β. έχουμε συνένωση δύο ελαφρών πυρήνων και το σχηματισμό ενός βαρύτερου.
 - γ. ένας βαρύς πυρήνας διασπάται σε δύο ελαφρύτερους πυρήνες.
 - δ. ένας πυρήνας μετατρέπεται σε ελαφρύτερο με εκπομπή σωματίου α .

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. Το πρότυπο του Bohr ερμηνεύει τα γραμμικά φάσματα όλων των ατόμων.
 - β. Το οπτικά πυκνότερο μέσον είναι αυτό που έχει τον μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης.
 - γ. Τα φωτόνια που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις των πυρήνων έχουν ενέργειες μικρότερες από τις ενέργειες των φωτονίων του ορατού φωτός.
 - δ. Σε ένα υλικό οπτικό μέσον η ταχύτητα του φωτός είναι ίδια για διαφορετικά μήκη κύματος.
 - ε. Η σταθερά διάσπασης λ εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων του ραδιενεργού υλικού.

Μονάδες 5

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. Συσκευή ακτίνων X παράγει ακτινοβολία ελάχιστου μήκους κύματος $\lambda_{\min 1}$. Διπλασιάζουμε την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου στη συσκευή. Η ακτινοβολία που παράγεται τώρα έχει ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min 2}$. Για τις συχνότητες f_1 και f_2 που αντιστοιχούν στις ακτινοβολίες με μήκη κύματος $\lambda_{\min 1}$ και $\lambda_{\min 2}$ ισχύει:

α. $f_1 = 2f_2$.

β. $f_1 = f_2$.

γ. $2f_1 = f_2$.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2. Δύο ραδιενεργά υλικά A και B, κάποια χρονική στιγμή έχουν τον ίδιο αριθμό αδιάσπαστων πυρήνων. Ξέρουμε επίσης ότι το υλικό A έχει τετραπλάσιο χρόνο ημιζωής από το B. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις ισχύει για τις ενεργότητες των δύο υλικών εκείνη τη χρονική στιγμή;

α. $\left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{4} \left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$

β. $\left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \frac{1}{4} \left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A$

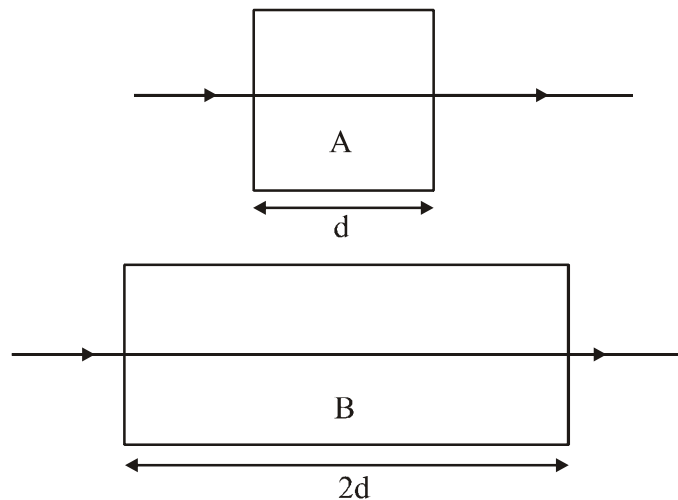
γ. $\left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{2} \left. \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

3. Δύο ακτίνες της ίδιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας προσπίπτουν κάθετα από το κενό σε οπτικά υλικά A και B πάχους d και 2d, αντίστοιχα, και διέρχονται από αυτά όπως φαίνεται στο σχήμα.



Τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στα δύο υλικά είναι αντίστοιχα λ_A και λ_B και ισχύει $\lambda_A = \lambda_B/2$. Αν t_A και t_B είναι οι αντίστοιχοι χρόνοι διέλευσης της ακτινοβολίας από τα δύο υλικά ισχύει:

α. $t_A = t_B/2$.

β. $t_A = t_B$.

γ. $t_A = t_B/4$.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3ο

Φορτισμένα σωματίδια επιταχύνονται και διέρχονται από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Ένα φορτισμένο σωματίδιο συγκρούεται με ένα ακίνητο άτομο υδρογόνου, στο οποίο δίνει το 75% της κινητικής του ενέργειας.

Το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο μετά την κρούση και διεγείρεται σε ενεργειακή στάθμη E_n , από την οποία για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο του σε πολύ μεγάλη απόσταση, όπου δεν αλληλεπιδρά με τον πυρήνα, χρειάζεται ελάχιστη ενέργεια 0,85 eV.

- α. Να υπολογίσετε τον κβαντικό αριθμό n , της ενεργειακής στάθμης στην οποία διεγέρθηκε το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 6

- β. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου, στο οποίο να φαίνονται οι δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου του διεγερμένου ατόμου κατά την αποδιέγερσή του.

Μονάδες 6

- γ. Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια του φορτισμένου σωματιδίου.

Μονάδες 7

- δ. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ενός φωτονίου που θα έπρεπε να απορροφηθεί από το ίδιο άτομο του υδρογόνου, ώστε να πραγματοποιηθεί η ίδια μετάβαση στην ενεργειακή στάθμη E_n .

Μονάδες 6

Δίνονται: Η ολική ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Η σταθερά του Planck $h = 4,25 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$.

ΘΕΜΑ 4ο

Λόγω της μεγάλης ενέργειας σύνδεσης των νουκλεονίων των σωματίων α είναι δυνατές πυρηνικές αντιδράσεις κατά τις οποίες πρωτόνια, με σχετικά χαμηλή κινητική ενέργεια, προκαλούν τη διάσπαση ελαφρών πυρήνων. Έστω ότι πρωτόνιο με κινητική ενέργεια 2 MeV προσπίπτει σε ακίνητο πυρήνα Βορίου $^{11}_5\text{B}$ με αποτέλεσμα να δημιουργούνται τρία σωματία α .

α. Να γράψετε την πυρηνική αντίδραση.

Μονάδες 4

β. Να βρείτε την ενέργεια Q της αντίδρασης.

Μονάδες 8

γ. Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη;

Μονάδες 5

δ. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια των προϊόντων της αντίδρασης.

Μονάδες 8

Για τις μάζες ηρεμίας δίνονται:

$$^1_1\text{H}: m_{\text{H}}c^2 = 940 \text{ MeV},$$

$$^{11}_5\text{B}: m_{\text{B}}c^2 = 10260 \text{ MeV},$$

$$^4_2\text{He}: m_{\alpha}c^2 = 3730 \text{ MeV}.$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο

1. $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow eV = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \Rightarrow eV = hf$

Αρα όταν τάση V: $eV = hf_1$ (1)

όταν τάση 2V: $e2V = hf_2 \Rightarrow hf_2 = 2eV \Rightarrow hf_2 = 2hf_1 \Rightarrow f_2 = 2f_1$ ⁽¹⁾

Αρα σωστό το γ.

2. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \lambda_A \cdot N_A$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \lambda_B \cdot N_B \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \frac{\ln 2}{T_{1/2(B)}} \cdot N_B \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \frac{\ln 2}{T_{1/2(A)}} \cdot N_B \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = 4 \frac{\ln 2}{T_{1/2(A)}} N_A \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = 4 \lambda_A N_A \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = 4 \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A$$
$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$$

Αρα σωστό είναι το α.

3. $t_A = \frac{d}{c_A} \Rightarrow t_A = \frac{d}{\lambda_A \cdot f}$

$$t_B = \frac{2d}{c_B} \Rightarrow t_B = \frac{2d}{\lambda_B \cdot f} \Rightarrow t_B = \frac{2d}{2\lambda_A \cdot f} \Rightarrow t_B = \frac{d}{\lambda_A \cdot f} \Rightarrow t_B = t_A$$

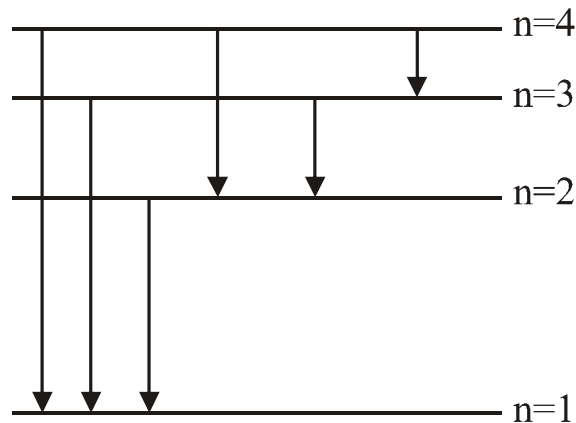
Αρα σωστό είναι το β.

ΘΕΜΑ 3ο

α. Από Α.Δ.Ε. $E_{\min} = E_{\infty} - E_n \Rightarrow E_n = E_{\infty} - E_{\min} \Rightarrow E_n = 0 - 0,85 \text{ eV}$
 $\Rightarrow E_n = -0,85 \text{ eV}$

Άρα $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow -0,85 \text{ eV} = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{-0,85 \text{ eV}} \Rightarrow n^2 = 16$
 $\Rightarrow n = 4$

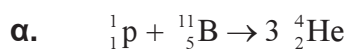
β.



γ. $E_{\delta\epsilon\gamma} = E_n - E_1 \Rightarrow \frac{3}{4}K_{\alpha\beta\gamma} = E_n - E_1 \Rightarrow \frac{3}{4}K_{\alpha\beta\gamma} = -0,85 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})$
 $\Rightarrow \frac{3}{4}K_{\alpha\beta\gamma} = 12,75 \text{ eV} \Rightarrow K_{\alpha\beta\gamma} = 17 \text{ eV}$

δ. $E_{\alpha\sigma\rho} = E_n - E_1 \Rightarrow hf = E_n - E_1 \Rightarrow f = \frac{E_n - E_1}{h} \Rightarrow f = 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

ΘΕΜΑ 4ο



β. $Q = (m_H + m_B - 3m_{\alpha}) c^2 \Rightarrow$
 $Q = m_H c^2 + m_B c^2 - 3m_{\alpha} c^2 \Rightarrow$
 $Q = 940 \text{ MeV} + 10260 \text{ MeV} - 3 \cdot 3730 \text{ MeV} \Rightarrow$
 $Q = (11200 - 11190) \text{ MeV} \Rightarrow$
 $Q = +10 \text{ MeV}$

γ. Αφού $Q > 0$ η αντίδραση είναι εξώθερμη.

δ. Από Α.Δ.Ε:

$$\begin{aligned}K_{\text{αντιδρώντων}} + m_{\text{H}}c^2 + m_{\text{B}}c^2 &= K_{\text{προϊόντων}} + 3 \cdot m_{\alpha}c^2 \Rightarrow \\K_{\text{αντιδρώντων}} + (m_{\text{H}}c^2 + m_{\text{B}}c^2 - 3 \cdot m_{\alpha}c^2) &= K_{\text{προϊόντων}} \Rightarrow \\K_{\text{αντιδρώντων}} + Q &= K_{\text{προϊόντων}} \Rightarrow \\K_{\text{προϊόντων}} &= 2 \text{ MeV} + 10 \text{ MeV} \Rightarrow \\K_{\text{προϊόντων}} &= 12 \text{ MeV}\end{aligned}$$



ΦΥΣΙΚΗ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2008
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 του 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 Thomson 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

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
- θα φωτίζει περισσότερο.
 - δεν θα εκπέμπει καμιά ακτινοβολία.
 - 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 $E_B = 1.200 \text{ MeV}$. 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 6

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 10^6 Bq .

Μονάδες 6

- γ. Θεωρώντας $t = 0$ τη χρονική στιγμή που το παραπάνω δείγμα έχει ενεργότητα 10^6 Bq , 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: $\ln 2 \approx 0,7$

ΘΕΜΑ 4ο

Μονοχρωματική ακτινοβολία φωτός διατρέχει στο κενό απόσταση $d = 10\lambda_0$ σε χρόνο $2 \cdot 10^{-14}$ 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 $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. δ, 2. γ, 3. δ, 4. β
5. α. Λάθος, β. Σωστό, γ. Λάθος, δ. Σωστό, ε. Λάθος

ΘΕΜΑ 2ο

1. → γ.

Δεν θα εκπέμπει ορατό φως γιατί ο κυλινδρικός σωλήνας των λαμπτήρων φθορισμού είναι ένας γυάλινος σωλήνας με εσωτερικό επίχρισμα φθορίζουσας ουσίας (κατάλληλης για το χρώμα που επιθυμούμε), η οποία έχει την ιδιότητα να μετατρέπει το άορατο υπεριώδες φως σε ορατό.

2. Για την θεμελιώδη κατάσταση ισχύει:

$$K = K_C \frac{e^2}{2r_1} \quad (1)$$

Για τη 2η διεγερμένη ισχύει:

$$\left. \begin{array}{l} K' = K_C \frac{e^2}{2r_3} \\ r_3 = 3^2 \cdot r_1 = 9 \cdot r_1 \end{array} \right\} \Rightarrow K' = K_C \cdot \frac{e^2}{2 \cdot 9r_1} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow K' = K_C \cdot \frac{e^2}{18r_1} \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1), (2) έχουμε:

$$\frac{K}{K'} = \frac{18}{2} \Rightarrow K' = \frac{2K}{18} \Rightarrow K' = \frac{K}{9}$$

Σωστή απάντηση η (β)

3. Εφόσον ο πυρήνας Α είναι σταθερότερος από τον πυρήνα Β ισχύει:

$$\frac{E_{B(A)}}{A_{(A)}} > \frac{E_{B(B)}}{A_{(B)}} \Rightarrow 7,9 > \frac{1200}{A_{(B)}} \Rightarrow A_{(B)} > \frac{1200}{7,9} \Rightarrow A_{(B)} > 151,89.$$

Άρα $A_{(B)} = 160$.

Σωστή απάντηση η (γ).

ΘΕΜΑ 3ο

α) Για τον χρόνο υποδιπλασιασμού ισχύει:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{0,7}{10^{-6}} \Rightarrow T_{1/2} = 7 \cdot 10^5 \text{ sec}$$

β) Ισχύει: $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda \cdot N \Rightarrow N = \frac{|\Delta N / \Delta t|}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{10^6}{10^{-6}} \Rightarrow N = 10^{12}$ πυρήνες.

γ) Γνωρίζουμε ότι για $t = 0$ η ενεργότητα έχει την τιμή 10^6 Bq.

Άρα την χρονική στιγμή $t = 0$ ο αρχικός αριθμός πυρήνων είναι: $N_o = 10^{12}$ πυρήνες

$$\text{Ισχύει: } t_1 = 21 \cdot 10^5 \text{ s} = 3 \cdot 7 \cdot 10^5 \text{ s} \Rightarrow t_1 = 3 \cdot T_{1/2}$$

Για χρόνο $t = T_{1/2}$ απομένουν $\frac{N_o}{2}$ πυρήνες

Για χρόνο $t = 2T_{1/2}$ απομένουν $\frac{N_o}{4}$ πυρήνες

Για χρόνο $t = 3T_{1/2}$ απομένουν $\frac{N_o}{8}$ πυρήνες

Άρα μετά από χρόνο $t_1 = 3T_{1/2}$ θα έχουν διασπαστεί:

$$N_\delta = N_o - \frac{N_o}{8} = \frac{7N_o}{8} = \frac{7}{8} \cdot 10^{12} \text{ πυρήνες} \Rightarrow N_\delta = 0,875 \cdot 10^{12} \text{ πυρήνες.}$$

δ) $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{t_1} = \lambda \cdot N = \lambda \cdot \frac{N_o}{8} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_{t_1} = 10^{-6} \cdot \frac{10^{12}}{8} = \frac{10^6}{8} = 0,125 \cdot 10^6 \text{ Bq.}$

ΘΕΜΑ 4ο

α) Για τη διάδοση της ακτινοβολίας στο κενό ισχύει:

$$d = c_o \cdot t \Rightarrow 10 \lambda_o = 3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-14} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_o = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{10} \Rightarrow \lambda_o = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

ή

$$\lambda_o = 600 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 600 \text{ nm}$$

Άρα η ακτινοβολία αυτή ανήκει στο ορατό φάσμα.

β) Ισχύει: $E = h \cdot f \Rightarrow E = h \cdot \frac{c_o}{\lambda_o} \Rightarrow E = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow$

$$E = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$$

γ) Καθώς η ακτινοβολία διαδίδεται στο διαφανές μέσο ισχύει:

$$\left. \begin{array}{l} d = c \cdot t \\ \text{όμως } c = \frac{c_0}{n} \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{c_0}{n} \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_0 \cdot t = d \cdot n \Rightarrow t = \frac{d \cdot n}{c_0} \Rightarrow$$

$$t = \frac{10\lambda_0 \cdot n}{c_0} \Rightarrow t = \frac{10 \cdot 6 \cdot 10^{-7} \cdot 1,5}{3 \cdot 10^8} \Rightarrow$$

$$t = 3 \cdot 10^{-14} \text{ sec}$$

δ) Το μήκος κύματος (λ) της ακτινοβολίας καθώς εισέρχεται στο διαφανές μέσο γίνεται:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{6 \cdot 10^{-7}}{1,5} \Rightarrow \lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Έστω N ο αριθμός μηκών κύματος.

$$\text{Ισχύει: } N = \frac{d}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{10\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{10 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow N = 15 \mu.κ.$$

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2009
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 Χ 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

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

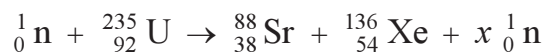
2. Διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται και το ηλεκτρόνιο του μεταβαίνει από την τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 2$ στην τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 1$. Αν F_2 είναι η ελκτική ηλεκτρική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο στην αρχική τροχιά και F_1 είναι η αντίστοιχη δύναμη στην τελική τροχιά, τότε ισχύει:
 - α. $F_2 = 4 F_1$
 - β. $F_2 = F_1 / 4$
 - γ. $F_2 = F_1 / 16$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

3. Δίνεται η πυρηνική αντίδραση:



Τότε ισχύει:

- α. $x = 12$
- β. $x = 8$
- γ. $x = 6$

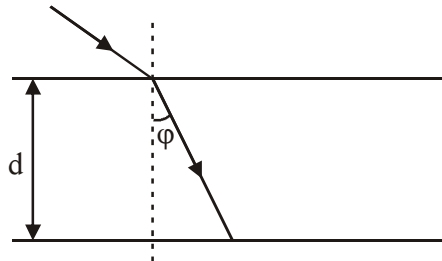
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3ο

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



Η ακτινοβολία στο κενό έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600$ nm και η γωνία διάθλασης στο σημείο εισόδου της δέσμης στη γυάλινη πλάκα είναι $\varphi = 30^\circ$. 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 $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, $\eta_{\mu 30^\circ} = 1/2$, $\sigma_{\nu 30^\circ} = \sqrt{3}/2$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

ΘΕΜΑ 4ο

Σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων Χ τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση

$$V_1 = \frac{66}{8} \cdot 10^3 \text{ V}. \text{ Η ηλεκτρονική δέσμη μεταφέρει ισχύ } P = 660 \text{ W}.$$

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 πόσοι τοις εκατό της ενέργειάς 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 $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1 → γ, 2 → δ, 3 → β, 4 → α

5.

α → Σ, β → Λ, γ → Λ, δ → Σ, ε → Σ

ΘΕΜΑ 2ο

$$1. \left. \begin{array}{l} E = h \cdot f \\ h = \text{σταθ.} \\ f = \text{σταθ.} \end{array} \right\} \Rightarrow E = \text{σταθ.} \quad \text{Σωστή (β).}$$

$$2. F_1 = K_C \frac{e^2}{r_1^2}$$

$$r_2 = n^2 \cdot r_1 \stackrel{n=2}{\Rightarrow} r_2 = 4 \cdot r_1 \left. \begin{array}{l} F_2 = K_C \frac{e^2}{r_2^2} \\ F_1 = K_C \frac{e^2}{r_1^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F_2 = K_C \frac{e^2}{(4r_1)^2} \\ F_1 = K_C \frac{e^2}{r_1^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{16r_1^2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{16} \quad \text{Σωστή η (γ)}$$

3. Με βάση την Αρχή Διατήρησης των νουκλεονίων, πρέπει:

$$1 + 235 = 88 + 136 + x \Rightarrow x = 12$$

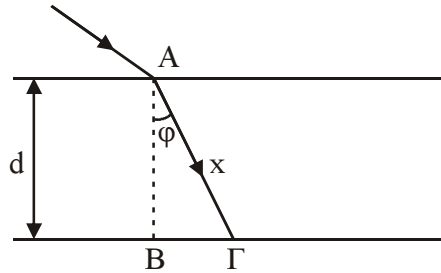
και

$$92 = 38 + 54 \text{ (Ισχύει).}$$

Σωστή η (α)

ΘΕΜΑ 3ο

$$\lambda_0 = 600 \text{ nm}$$
$$n = 1,2$$



Στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ ισχύει:

$$x = \frac{d}{\sin \phi} \Rightarrow x = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow x = \frac{2}{2} \Rightarrow x = 1 \text{ m}$$

α) Ισχύει: $n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{600}{1,2} \Rightarrow \lambda = 500 \text{ nm}.$

β) Ισχύει: $n = \frac{C_0}{C} \Rightarrow C = \frac{C_0}{n} \Rightarrow C = \frac{3 \cdot 10^8}{1,2} \Rightarrow C = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

γ) Η ακτινοβολία διανύει απόσταση $x = \frac{1}{4} \text{ m}.$

$$\text{Ισχύει: } C = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{C} \Rightarrow t = \frac{\frac{1}{4}}{2,5 \cdot 10^8} \Rightarrow t = 10^{-9} \text{ s}$$

δ) Έστω N ο αριθμός των μηκών κύματος

$$\text{Ισχύει: } N = \frac{x}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{\frac{1}{4}}{5 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow N = \frac{1}{20 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow N = 0,5 \cdot 10^6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = 5 \cdot 10^5 \text{ μήκη κύματος.}$$

ΘΕΜΑ 4ο

α) Ισχύει:

$$\left. \begin{array}{l} h \cdot f = e \cdot V \\ f = \frac{C}{\lambda_{\min}} \end{array} \right\} \Rightarrow h \frac{C}{\lambda_{\min}} = e \cdot V \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{C \cdot h}{e \cdot V} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{66}{8} \cdot 10^3} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \lambda_{\min} = 15 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

β) Ισχύει:

$$P = V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{V} \Rightarrow I = \frac{660}{\frac{88}{8} \cdot 10^3} \Rightarrow I = 8 \cdot 10^{-2} \text{ A.}$$

$$\gamma) I = \frac{q}{T} \Rightarrow q = I \cdot t \Rightarrow q = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \Rightarrow q = 16 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \text{ C}$$

Ισχύει:

$$q = N \cdot |e| \Rightarrow N = \frac{q}{|e|} \Rightarrow N = \frac{16 \cdot 10^{-2}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10^{18} \text{ ηλεκτρόνια}$$

δ) Η ενέργεια του εκπεμπόμενου ηλεκτρονίου είναι:

$$E = h \cdot f \Rightarrow E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = 6,6 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-10}} = 6,6 \cdot 10^{-16} \text{ Joule}$$

Η αρχική ενέργεια του επιταχυνόμενου ηλεκτρονίου είναι:

$$E_{\text{αρχ}} = |e| \cdot V \Rightarrow E_{\text{αρχ}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{66}{8} \cdot 10^3 = 13,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

Στα $13,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$ έχασε $6,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

Στα 100 J X;

$$X = \frac{6,6 \cdot 10^{-16} \cdot 100}{13,2 \cdot 10^{-16}} = 50$$

Άρα: 50%.

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2010
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A3** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Το ουράνιο τόξο είναι αποτέλεσμα

- α.** της απορρόφησης του φωτός από την ατμόσφαιρα.
- β.** της μονοχρωματικότητας του ηλιακού φωτός.
- γ.** του διασκεδασμού και της ολικής ανάκλασης του λευκού φωτός.
- δ.** των ιδιοτήτων της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

A2. Στους λαμπτήρες πυρακτώσεως το νήμα του βολφραμίου είναι διαμορφωμένο σε πολύ πυκνές σπείρες. Αυτό γίνεται διότι

- α.** το νήμα έτσι έχει μικρότερη αντίσταση.
- β.** ελαχιστοποιείται η απαγωγή θερμότητας από το εσωτερικό των σπειρών, με αποτέλεσμα το νήμα να διατηρείται θερμότερο και να εκπέμπει περισσότερο φως.
- γ.** αποφεύγεται η εξάχνωση του βολφραμίου.
- δ.** το νήμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του λαμπτήρα.

Μονάδες 5

A3. Η υπέρυθρη ακτινοβολία

- α.** έχει μικρότερο μήκος κύματος στο κενό από την ορατή.
- β.** προκαλεί το μαύρισμα του δέρματός μας, όταν εκτιθέμεθα στον ήλιο.
- γ.** δεν προκαλεί το φαινόμενο του φωσφορισμού.
- δ.** συμμετέχει στην μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

Μονάδες 5

A4. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται στην πυρηνική σύντηξη των πυρήνων ${}^1_1\text{H}$ με τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου, είναι **λάθος**;

- α.** Τέσσερις πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ συντήκονται και δημιουργούν ένα πυρήνα ${}^4_2\text{He}$
- β.** Οι πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ πρέπει να έχουν πολύ μεγάλη κινητική ενέργεια, ώστε να πλησιάσουν σε απόσταση που δρουν οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις.
- γ.** Η συνολική αντίδραση είναι ενδόθερμη.
- δ.** Οι πυρηνικές αυτές αντιδράσεις πιστεύεται ότι συμβαίνουν στο εσωτερικό του Ηλίου και των άλλων άστρων.

Μονάδες 5

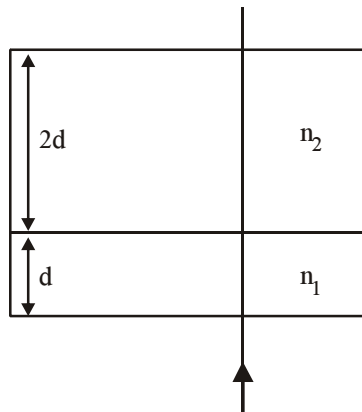
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α.** Η μονάδα ατομικής μάζας u ορίζεται ως το $\frac{1}{12}$ της μάζας του πυρήνα του ${}^1_8\text{O}$
- β.** Οι ακτίνες X είναι ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια.
- γ.** Η φθορίζουσα ουσία στους λαμπτήρες φθορισμού απορροφά υπεριώδη ακτινοβολία και εκπέμπει ορατή.
- δ.** Η θεωρία των κβάντα δεν αναιρεί την κυματική φύση του φωτός.
- ε.** Οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις είναι διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο πρωτονίων και διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο νετρονίων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαπερνά διαδοχικά δύο οπτικά υλικά με δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 αντίστοιχα, όπου $n_2 = 1,5 \cdot n_1$



Η ακτίνα προσπίπτει κάθετα στις διαχωριστικές επιφάνειες των δύο οπτικών υλικών, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο οπτικά υλικά έχουν πάχος d και $2d$ αντίστοιχα.

Στο οπτικό υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 το πάχος d ισούται με 10^5 μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο αυτό. Με πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο μέσο με δείκτη διάθλασης n_2 ισούται το πάχος $2d$;

- α)** $2 \cdot 10^5$, **β)** $0,75 \cdot 10^5$, **γ)** $3 \cdot 10^5$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Δύο δέσμες ακτίνων X παράγονται από συσκευές στις οποίες η τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου είναι V_1 για την πρώτη δέσμη και V_2 για τη δεύτερη. Οι δέσμες προσπίπτουν σε μια πλάκα. Η πρώτη δέσμη απορροφάται πλήρως από την πλάκα, ενώ η δεύτερη την διαπερνά. Ποια από τις παρακάτω συνθήκες ισχύει;

- α)** $V_1 > V_2$, **β)** $V_1 < V_2$, **γ)** $V_1 = V_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Ένας πυρήνας X με μαζικό αριθμό 250 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,5 MeV, διασπάται σε 2 πυρήνες: 1) τον Y με μαζικό αριθμό 100 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8 MeV και 2) τον Ω με μαζικό αριθμό 150 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,2 MeV. Κατά την διαδικασία αυτή

- α) εκλύεται ενέργεια.
- β) απορροφάται ενέργεια.
- γ) ούτε εκλύεται ούτε απορροφάται ενέργεια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση V και στη συνέχεια προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου, τα οποία βρίσκονται στη θεμελιώδη τους κατάσταση. Κατά την πρόσπτωση αυτή τα άτομα του υδρογόνου διεγείρονται στην $3^{\text{η}}$ διεγερμένη κατάσταση ($n = 4$). Να υπολογισθεί:

Γ1. Το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ενός διεγερμένου ατόμου υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στην τροχιά με $n = 4$.

Μονάδες 5

Γ2. Η ελάχιστη τιμή της τάσης V με την οποία επιταχύνθηκαν τα ηλεκτρόνια που προκάλεσαν τη διέγερση των ατόμων του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Γ3. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_4/K_1 των ηλεκτρονίων του ατόμου του υδρογόνου, όπου K_1 η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με $n = 1$ και K_4 η κινητική ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με $n = 4$.

Μονάδες 7

Γ4. Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου στην τροχιά με $n = 4$.

Μονάδες 7

Δίνονται: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση και $h = \frac{h}{2\pi} = 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

ΘΕΜΑ Δ

Το $^{214}_{83}\text{Bi}$ (βισμούθιο) είναι ένα ραδιενεργό ισότοπο. Οι πυρήνες του βισμούθιου μπορούν να διασπασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους, με διάσπαση α ή με διάσπαση β^- . Κατά τις διασπάσεις αυτές ο χρόνος υποδιπλασιασμού του βισμούθιου είναι $T_{1/2} = 20 \text{ min}$. Κατά τη διάσπαση α παράγεται Tl (θάλλιο) και κατά την διάσπαση β^- παράγεται Po (πολώνιο). Η διάσπαση α πραγματοποιείται σε ποσοστό 0,4%, ενώ κατά το υπόλοιπο ποσοστό πραγματοποιείται η διάσπαση β^- .

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ διαθέτουμε ένα δείγμα $N_0 = 9,6 \cdot 10^{18}$ πυρήνων $^{214}_{83}\text{Bi}$.

Δ1. Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις διάσπασης α και β^- που πραγματοποιούνται.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος αυτού τη χρονική στιγμή $t_1 = 60 \text{ min}$.

Μονάδες 7

Δ3. Να γίνει η γραφική παράσταση του αριθμού N των πυρήνων ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ που παραμένουν αδιάσπαστοι σε συνάρτηση με το χρόνο για χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 60 \text{ min}$. Στη γραφική παράσταση να φαίνονται οι συνεταγμένες 4 σημείων της καμπύλης.

Μονάδες 5

(Η γραφική παράσταση να γίνει με στυλό ή με μολύβι στο μιλιμετρέ χαρτί που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου).

Δ4. Να υπολογίσετε τον αριθμό των σωματίων α που παράχθηκαν στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_2 = 40 \text{ min}$.

Μονάδες 7

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$

A2. $\rightarrow \beta$

A3. $\rightarrow \gamma$

A4. $\rightarrow \gamma$

A5. α. $\rightarrow \Lambda$

β. $\rightarrow \Lambda$

γ. $\rightarrow \Sigma$

δ. $\rightarrow \Sigma$

ε. $\rightarrow \Lambda$

ΘΕΜΑ Β

B1.

$$n_1 : \left. \begin{array}{l} d = 10^5 \cdot \lambda_1 \\ 2d = \kappa \cdot \lambda_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{10^5 \cdot \lambda_1}{\kappa \cdot \lambda_2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{10^5 \cdot \frac{\lambda_0}{n_1}}{\kappa \cdot \frac{\lambda_0}{n_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{n_2 \cdot 10^5}{\kappa \cdot n_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1,5 \cdot n_1 \cdot 10^5}{\kappa \cdot n_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{3}{2\kappa} 10^5 \Rightarrow \kappa = 3 \cdot 10^5 \text{ μ.κ. του } \lambda_2.$$

Σωστή η απάντηση (γ).

B2. Η πρώτη δέσμη που απορροφάται πλήρως από την πλάκα έχει μεγαλύτερο μ.κ. από τη δεύτερη που τη διαπερνά.

Ισχύει:

$$\lambda_{\min_1} > \lambda_{\min_2} \Rightarrow \frac{c \cdot h}{e \cdot V_1} > \frac{c \cdot h}{e \cdot V_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{V_1} > \frac{1}{V_2} \Rightarrow V_2 > V_1.$$

Σωστή η απάντηση (β).

B3.

$$A_X = 250 \qquad A_Y = 100$$
$$(X) \left(\frac{E_B}{A} \right)_X = 7,5 \text{ MeV} \qquad (Y) \left(\frac{E_B}{A} \right)_Y = 8,8 \text{ MeV}$$

$$A_\Omega = 150$$

$$\left(\frac{E_B}{A} \right)_\Omega = 8,2 \text{ MeV}$$

$$E_{B_X} = A_X \cdot 7,5 = 250 \cdot 7,5 = 1875 \text{ MeV}$$

$$E_{B_Y} = A_Y \cdot 8,8 = 100 \cdot 8,8 = 880 \text{ MeV}$$

$$E_{B_\Omega} = A_\Omega \cdot 8,2 = 150 \cdot 8,2 = 1230 \text{ MeV}$$

$$Q = -E_{B_X} + E_{B_Y} + E_{B_\Omega} \Rightarrow$$

$$Q = -1875 + 880 + 1230 \Rightarrow$$

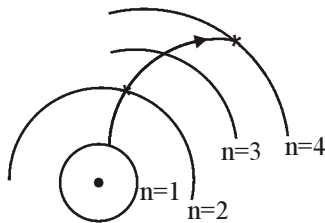
$$Q = +235 \text{ MeV} > 0$$

Εκλύεται ενέργεια.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $L_n = n \cdot \hbar \Rightarrow L_4 = 4\hbar = 4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$

Γ2.



$$E_{\delta\epsilon\gamma} = E_4 - E_1 = \frac{E_1}{4^2} - E_1 = \frac{E_1}{16} - E_1 = \frac{-15E_1}{16} \Leftrightarrow$$

$$E_{\delta\epsilon\gamma} = 12,75 \text{ eV}$$

$$K \geq E_{\delta\epsilon\gamma} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} K_{\min} = E_{\delta\epsilon\gamma} \\ K = eV \Rightarrow K_{\min} = eV_{\min} \end{array} \right\} \Rightarrow E_{\delta\epsilon\gamma} = eV_{\min} \Rightarrow V_{\min} = \frac{E_{\delta\epsilon\gamma}}{e} \Rightarrow V_{\min} = 12,75 \text{ Volt}.$$

Γ3. Ισχύει:

$$K = -E$$

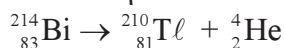
$$\frac{K_4}{K_1} = \frac{-E_4}{-E_1} \Rightarrow \frac{K_4}{K_1} = \frac{E_4}{E_1} \Rightarrow \frac{K_4}{K_1} = \frac{\frac{E_1}{4^2}}{\frac{E_1}{1}} \Rightarrow \frac{K_4}{K_1} = \frac{1}{16}.$$

Γ4. $U = 2E \Rightarrow U_4 = 2E_4 \Rightarrow U_4 = \frac{2E_1}{4^2} \Rightarrow U_4 = \frac{2E_1}{16} \Rightarrow U_4 = \frac{E_1}{8} \Rightarrow U_4 = \frac{-13,6}{8}.$

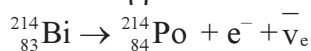
$$U_4 = -1,7 \text{ eV}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1 Διάσπαση α



Διάσπαση β⁻



Δ2 Αρχικά θα βρούμε τη σταθερά διάσπασης λ.

$$\text{Ισχύει: } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{0,7}{1200} \text{ sec}^{-1}$$

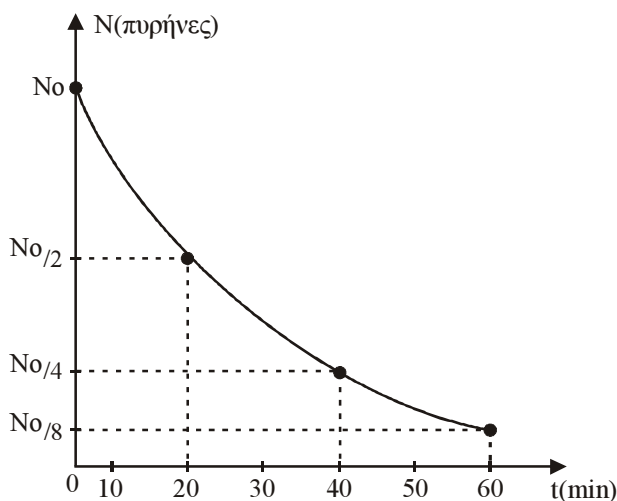
Άρα η ενεργότητα του δείγματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 60 \text{ min} = 3600 \text{ sec}$ είναι:

$$t_1 = 60 \text{ min} = 3 T_{1/2}$$

$$N_0 \xrightarrow{T_{1/2}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{T_{1/2}} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{T_{1/2}} N_1 = \frac{N_0}{8}$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_1 = \lambda \cdot N_1 = \lambda \cdot \frac{N_0}{8} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot \frac{N_0}{8} = \frac{\ln 2}{1200} \cdot \frac{9,6 \cdot 10^{18}}{8} = 0,07 \cdot 10^{16} = 7 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$$

Δ3



όπου $N_0 = 9,6 \cdot 10^{18}$ πυρήνες
και $T_{1/2} = 20 \text{ min}$ (χρόνος διπλασιασμού).

Δ4. Στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_2 = 40 \text{ min} = 2 T_{1/2}$ έχουν διασπαστεί:

$$N = N_0 - \frac{N_0}{4} \Rightarrow N = \frac{3N_0}{4} \Rightarrow N = \frac{3 \cdot 9,6 \cdot 10^{18}}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = 7,2 \cdot 10^{18} \text{ πυρήνες.}$$

Από τους παραπάνω διασπασθέντες πυρήνες το 0,4% των διασπάσεων είναι διασπάσεις α. Η καθεμία από αυτές δίνει ένα σωματίο α σύμφωνα με την αντίδραση: ${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{81}^{210}\text{Tl} + {}_2^4\text{He}$

Άρα ο αριθμός των σωματίων (α) που παράχθηκαν είναι:

$$\frac{0,4}{100} \cdot 7,2 \cdot 10^{18} = 2,88 \cdot 10^{16}.$$

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2011
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η σωματιδιακή φύση του φωτός εκδηλώνεται στο

- α.** φαινόμενο της συμβολής.
- β.** φαινόμενο της περίθλασης.
- γ.** φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
- δ.** φαινόμενο της πόλωσης.

Μονάδες 5

A2. Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια E_1 . Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για τον ιονισμό του είναι

- α.** 0
- β.** E_1
- γ.** $-E_1$
- δ.** $-\frac{E_1}{2}$

Μονάδες 5

A3. Για τους πυρήνες X, Y, Z και Ω οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ (MeV/νουκλεόνιο)
X	8,2
Y	7,6
Z	8,6
Ω	7,7

Ο πιο ασταθής πυρήνας είναι ο

- α.** X.
- β.** Y.
- γ.** Z.
- δ.** Ω.

Μονάδες 5

A4. Σε μια πυρηνική αντίδραση της μορφής $A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$ η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

α. $Q = (M_{\Gamma} + M_{\Delta} - M_A - M_B)c^2$.

β. $Q = (M_A + M_B - M_{\Gamma} - M_{\Delta})c$.

γ. $Q = (M_A + M_B + M_{\Gamma} + M_{\Delta})c^2$.

δ. $Q = (M_A + M_B - M_{\Gamma} - M_{\Delta})c^2$.

Τα M_A , M_B , M_{Γ} και M_{Δ} είναι οι μάζες των πυρήνων A , B , Γ , Δ αντίστοιχα και c η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

Μονάδες 5

A5. 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. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, η σύγκρουση σωματίων α με τα ηλεκτρόνια επηρεάζει σημαντικά την κίνησή τους.

β. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford, στο άτομο υπάρχει μια πολύ μικρή περιοχή που είναι συγκεντρωμένο όλο το θετικό φορτίο.

γ. Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z , αλλάζει όμως το A του πυρήνα.

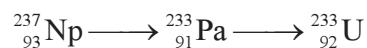
δ. Η ακτινοβολία β ονομάζεται «ιονίζουσα», διότι αποτελείται από ιόντα.

ε. Το ραδιενεργό ιώδιο χρησιμοποιείται για τη μελέτη της λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι πυρήνες ενός δείγματος ποσειδωνίου (Np) διασπώνται αρχικά σε πυρήνες πρωτακτινίου (Pa), οι οποίοι στη συνέχεια διασπώνται σε πυρήνες ουρανίου (U), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω



Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

α. μόνο σωματία α .

β. μόνο σωματίδια β .

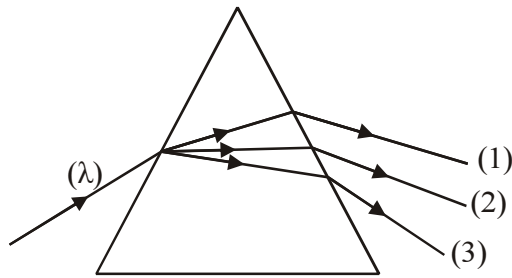
γ. σωματία α και σωματίδια β .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Μία ακτίνα λευκού φωτός (λ) προσπίπτει από τον αέρα σε γυάλινο πρίσμα και αναλύεται. Στο σχήμα φαίνεται η πορεία της ιώδους, της κίτρινης και της κόκκινης ακτίνας.



Η ιώδης ακτίνα είναι

α) η (1). β) η (2). γ) η (3).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B3.** Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται είναι λ_{\min} . Ένα ηλεκτρόνιο, κατά την πρόσκρουσή του στην άνοδο, χάνει το 25% της κινητικής του ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου μήκους κύματος λ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

α) $\lambda = \frac{\lambda_{\min}}{4}$. β) $\lambda = 4\lambda_{\min}$. γ) $\lambda = \lambda_{\min}$.

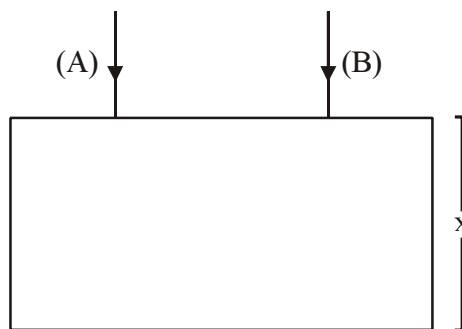
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (A) και (B), που διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{0A} και λ_{0B} αντίστοιχα, εισέρχονται ταυτόχρονα σε οπτικό υλικό πάχους $x = 60 \text{ cm}$, κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια του υλικού με το κενό, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Κατά την είσοδο της ακτινοβολίας (A) στο οπτικό υλικό, η ταχύτητά της μειώνεται κατά 10^8 m/s . Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (B) είναι $n_B = 2$.

- Γ1.** Να βρεθεί η ταχύτητα c_B της ακτινοβολίας (B) μέσα στο οπτικό υλικό.

Μονάδες 5

Γ2. Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης n_A του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (Α).

Μονάδες 6

Γ3. Αν είναι γνωστό ότι $\frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} = \frac{3}{2}$, να βρεθεί ο λόγος των μηκών κύματος $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$ των ακτινοβολιών μέσα στο οπτικό υλικό.

Μονάδες 7

Γ4. Να βρεθεί η χρονική διαφορά εξόδου των δύο ακτινοβολιών από το οπτικό υλικό.

Μονάδες 7

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s.

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία μέσω τάσης V και αποκτά κινητική ενέργεια K . Στη συνέχεια, το ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Μετά την κρούση, το ηλεκτρόνιο έχει κινητική ενέργεια $K_{\text{τελ}} = \frac{K}{2}$, ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται. Η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση. Στη διεγερμένη κατάσταση, το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου έχει κατά μέτρο τριπλάσια στροφορμή από αυτή που έχει στη θεμελιώδη κατάσταση. Σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, το άτομο του υδρογόνου επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας δύο φωτόνια με μήκη κύματος λ_α και λ_β αντίστοιχα, με $\lambda_\alpha < \lambda_\beta$.

Δ1. Να βρείτε σε ποια ενεργειακή στάθμη διεγείρεται το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 4

Δ2. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta}$.

Μονάδες 5

Δ3. Να αποδείξετε ότι $K_{\text{τελ}} = -\frac{8}{9}E_1$, όπου E_1 η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε την τάση V με την οποία επιταχύνθηκε το ηλεκτρόνιο.

Μονάδες 5

Δ5. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{v_{\text{τελ}}}{v_n}$ όπου $v_{\text{τελ}}$ το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που συγκρούστηκε με το άτομο του υδρογόνου μετά τη κρούση και v_n το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στην αρχική διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Δίνεται $E_1 = -13,6$ eV.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A.1 → γ

A.2 → γ

A.3 → β

A.4 → δ

A.5 α. → Λ

β. → Σ

γ. → Λ

δ. → Λ

ε. → Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το γ.

Είναι ${}_{93}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{91}^{233}\text{Pa} + {}_2^4\text{He}$ (Διάσπαση α)

Είναι ${}_{91}^{233}\text{Pa} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + e^- + \bar{\nu}_e$ (Διάσπαση β⁻)

B2. Σωστό το γ.

Τα χρώματα του φάσματος, κατά σειρά μείωσης του μήκους κύματος είναι: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό και ιώδες.

Η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής.

Επομένως η ιώδης ακτίνα είναι η ακτίνα (3).

B3. Σωστό το β.

Γιατί: $E_\varphi = 0,25 \text{ KeV} \Rightarrow hf = \frac{1}{4} \text{ eV} \Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = \frac{\text{eV}}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4hc}{\text{eV}} \Rightarrow \lambda = 4\lambda_{\text{min}}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Είναι: $n_B = \frac{c_0}{c_B} \Rightarrow c_B = \frac{c_0}{n_B} \Rightarrow c_B = \frac{3 \cdot 10^8}{2} \Rightarrow c_B = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Γ2. Επειδή η ταχύτητα της (Α) μειώνεται κατά 10^8 m/s έχουμε:
 $c_A = c_0 - 10^8 \Rightarrow c_A = 3 \cdot 10^8 - 10^8 \Rightarrow c_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Άρα $n_A = \frac{c_0}{c_A} \Rightarrow n_A = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow n_A = \frac{3}{2} \Rightarrow n_A = 1,5$

Γ3.

$$\left. \begin{array}{l} n_A = \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_A} \Rightarrow \lambda_A = \frac{\lambda_{0A}}{n_A} \quad (1) \\ n_B = \frac{\lambda_{0B}}{\lambda_B} \Rightarrow \lambda_B = \frac{\lambda_{0B}}{n_B} \quad (2) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\frac{\lambda_{0A}}{n_A}}{\frac{\lambda_{0B}}{n_B}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\lambda_{0A} \cdot n_B}{\lambda_{0B} \cdot n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} \cdot \frac{n_B}{n_A} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{1,5} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$$

Γ4. $\Delta t = |t_B - t_A| \Rightarrow \Delta t = \left| \frac{x}{c_B} - \frac{x}{c_A} \right| \Rightarrow \Delta t = x \left| \frac{1}{c_B} - \frac{1}{c_A} \right| \Rightarrow$

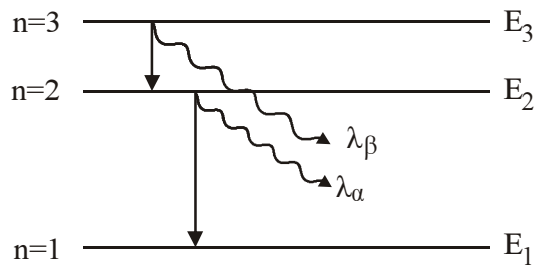
$$\Rightarrow \Delta t = 6 \cdot 10^{-1} \left| \frac{1}{1,5 \cdot 10^8} - \frac{1}{2 \cdot 10^8} \right| \Rightarrow \Delta t = 10^{-9} \text{ sec}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Επειδή $L_{\text{τελ}} = 3L_{\text{αρχ}} \Rightarrow n\hbar = 3\hbar \Rightarrow n = 3$

Άρα $E_3 = \frac{E_1}{3^2} \Leftrightarrow E_3 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{9} \Leftrightarrow E_3 = -1,51 \text{ eV}$

Δ2.



Από την εκφόνηση το ηλεκτρόνιο αποδιεγείρεται από την $E_3 \rightarrow E_2$ και μετά από $E_2 \rightarrow E_1$ εκπέμποντας 2 φωτόνια με μήκος κύματος $\lambda_\alpha, \lambda_\beta$.

Όπου

$$\lambda_\alpha = \frac{h \cdot c}{E_2 - E_1} \quad (1)$$

$$\lambda_\beta = \frac{h \cdot c}{E_3 - E_2} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{E_3 - E_2}{E_2 - E_1} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{\frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4}}{\frac{E_1}{4} - E_1} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{-\frac{5}{36}E_1}{-\frac{3}{4}E_1} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{20}{108} = \frac{5}{27}$$

Δ3. $K_{τελ.} = \frac{K}{2} = E_3 - E_1 = \frac{E_1}{9} - E_1 = -\frac{8}{9}E_1$.

Δ4. Από Α.Δ.Ε. έχουμε:

$$K = E_{διδεγ.} + \frac{K}{2} \Rightarrow E_{διδεγ.} = \frac{K}{2} \Rightarrow E_3 - E_1 = \frac{K}{2} \Rightarrow K = 2 \cdot 12,09 \Rightarrow K = 24,18 \text{ eV}$$

Όμως $K = eV \Rightarrow 24,18 \text{ eV} = eV \Rightarrow V = 24,18 \text{ V}$.

Δ5.

$$K_{τελ.} = \frac{K}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} m_e u_{τελ.}^2 = \frac{K}{2} \quad (1)$$

$$K_n = -E_n \Rightarrow \frac{1}{2} m_e u_n^2 = -E_n \quad (2)$$

$$\text{Από (1), (2)} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} n_e \cdot u_{τελ.}^2}{\frac{1}{2} n_e \cdot u_n^2} = \frac{\frac{K}{2}}{-E_n} \xrightarrow{n=3} \frac{u_{τελ.}^2}{u_n^2} = \frac{12,09}{13,6} \Rightarrow \left(\frac{u_{τελ.}}{u_n} \right)^2 = 8 \Rightarrow \frac{u_{τελ.}}{u_n} = 2\sqrt{2}$$



ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2012
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A3** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

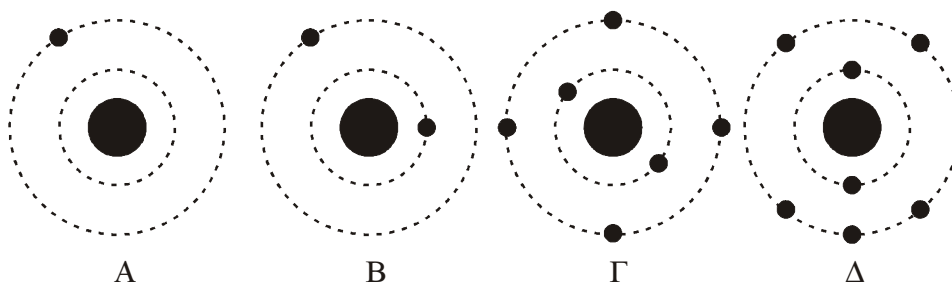
- A1.** Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού μέσου για τα χρώματα ερυθρό, ιώδες, κίτρινο έχει
- α.** την ίδια τιμή και για τα τρία χρώματα
 - β.** την μεγαλύτερη τιμή του για το ερυθρό χρώμα
 - γ.** την μεγαλύτερη τιμή του για το ιώδες χρώμα
 - δ.** την μεγαλύτερη τιμή του για το κίτρινο χρώμα.

Μονάδες 5

- A2.** Όταν σωματίδια α , β , γ , εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με τις ταχύτητές τους κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, τότε εκτρέπονται
- α.** μόνο τα σωματίδια α
 - β.** τα σωματίδια β και γ
 - γ.** μόνο τα σωματίδια γ
 - δ.** τα σωματίδια α και β .

Μονάδες 5

- A3.** Στο σχήμα απεικονίζονται τα ιόντα ορισμένων χημικών στοιχείων που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση.



Το ατομικό πρότυπο του Bohr μπορεί να περιγράψει το γραμμικό φάσμα των στοιχείων

- α.** Α και Β
- β.** Β και Γ
- γ.** μόνο του Α
- δ.** μόνο του Β.

Μονάδες 5

- A4.** Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της Στήλης (I) και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα της Στήλης (II) που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση.

Στήλη I	Στήλη II
1. Einstein	α. Φωτόνια
2. Huygens και Young	β. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα
3. Maxwell	γ. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
4. Planck	δ. Εγκάρσια κύματα
5. Hertz	ε. Παραγωγή κυμάτων ίδιας φύσης με αυτήν του φωτός

Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, το γράμμα Σ, αν η πρόταση είναι σωστή, ή Λ, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Ο τομογράφος εκπομπής ποζιτρονίων PET ανιχνεύει γύρω από το κεφάλι του ασθενούς ποζιτρόνια.
- β. Οι ισότοποι πυρήνες του ίδιου στοιχείου έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων.
- γ. Τα φάσματα εκπομπής των αερίων είναι συνεχή.
- δ. Το άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρεται από ένα φωτόνιο μόνο όταν η ενέργεια του φωτονίου είναι ακριβώς ίση με την ενέργεια διέγερσης.
- ε. Οι σκληρές ακτίνες X είναι περισσότερο διεισδυτικές από τις μαλακές ακτίνες X.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Διεγερμένα άτομα υδρογόνου βρίσκονται σε κατάσταση που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό n_x . Αν το πλήθος των γραμμών του φάσματος εκπομπής του αερίου είναι έξι (6), τότε το n_x έχει την τιμή

α. $n_x = 3$ β. $n_x = 4$ γ. $n_x = 5$.

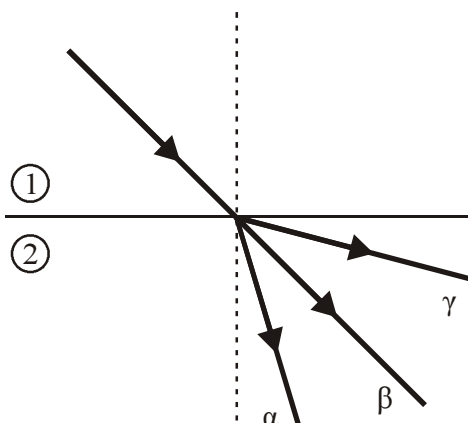
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B2.** Μια μονοχρωματική ακτινοβολία έχει μήκος κύματος στον αέρα λ_0 . Όταν η ακτινοβολία από τον αέρα εισέρχεται στο οπτικό μέσο 1, το μήκος κύματός της μειώνεται στα $3/4$ της αρχικής του τιμής, ενώ, όταν η ακτινοβολία εισέρχεται από τον αέρα στο οπτικό μέσο 2, το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $1/3$ της αρχικής του τιμής. Όταν η ακτινοβολία αυτή μεταβαίνει από το οπτικό μέσο 1 στο οπτικό μέσο 2, ακολουθεί την πορεία

1. α 2. β 3. γ



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

- B3.** Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ενέργεια E_1 και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_1 . Όταν το άτομο είναι διεγερμένο έχει ενέργεια E_n και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_n . Για τα μεγέθη E_1 , r_1 , E_n , r_n ισχύει μία από τις:

α. $E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$

β. $\frac{E_n}{r_n} = \frac{E_1}{r_1}$

γ. $E_n \cdot r_n^2 = E_1 \cdot r_1^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα και, αφού επιταχυνθούν, φτάνουν στην άνοδο με ταχύτητα $v = \frac{20}{3} 10^7 \text{ m/s}$. Η απόδοση της διάταξης είναι 1% (δηλ. το 1% της ισχύος της δέσμης ηλεκτρονίων μετατρέπεται σε ισχύ φωτονίων X). Η ισχύς των ακτίνων X που παράγονται είναι $P_x = 10 \text{ W}$ και ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t = 0,15 \text{ s}$.

- Γ1.** Να βρείτε την τάση μεταξύ ανόδου–καθόδου.

Μονάδες 6

- Γ2.** Να βρείτε την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων στο χρόνο t .

Μονάδες 6

- Γ3.** Να βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο στη μονάδα του χρόνου.

Μονάδες 6

Ένα από τα παραγόμενα φωτόνια έχει μήκος κύματος τετραπλάσιο από το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται. Το φωτόνιο αυτό παράγεται από μετατροπή μέρους της κινητικής ενέργειας ενός ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο, σε ενέργεια ενός φωτονίου.

Γ4. Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου που μετατράπηκε σε ενέργεια φωτονίου.

Δίνονται: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένας πυρήνας $^{226}_{88}\text{Ra}$ (Ραδίου) διασπάται σε ένα διεγερμένο θυγατρικό πυρήνα $^*\text{Rn}$ (Ραδονίου) με ταυτόχρονη εκπομπή σωματίου α .

Δ1. Να γράψετε την αντίδραση διάσπασης.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποδεδμεύεται από τον πυρήνα του $^{226}_{88}\text{Ra}$ κατά τη διάσπασή του.

Μονάδες 6

Από την ενέργεια που αποδεδμεύεται το σωματίο α αποκτά κινητική ενέργεια K . Από την υπόλοιπη ενέργεια το 72,8% γίνεται κινητική ενέργεια του ραδονίου.

Το σωματίο α , με την κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει, κατευθύνεται μετωπικά προς πυρήνα $^{120}_{50}\text{Sn}$ (Κασσιτέρου) που βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση. Θεωρούμε ότι ο πυρήνας $^{120}_{50}\text{Sn}$ παραμένει ακίνητος στη θέση του σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου. Η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζει το σωματίο α είναι $d_{\min} = 3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$.

Δ3. Να βρείτε την κινητική ενέργεια K του σωματίου α .

Μονάδες 6

Ο διεγερμένος πυρήνας $^*\text{Rn}$ μεταπίπτει στη θεμελιώδη ενεργειακή του στάθμη εκπέμποντας ένα φωτόνιο που προσπίπτει σε αέριο υδρογόνου, τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4. Να βρείτε το μέγιστο πλήθος των ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν.

Μονάδες 7

Δίνονται:

- Ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.
- Φορτίο πρωτονίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- $M_{\text{Ra}}c^2 = 210542,7 \text{ MeV}$
- $M_{\text{Rn}}c^2 = 206809,4 \text{ MeV}$
- $M_{\text{σωμάτιο } \alpha}c^2 = 3728,4 \text{ MeV}$
- $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$

A2. $\rightarrow \delta$

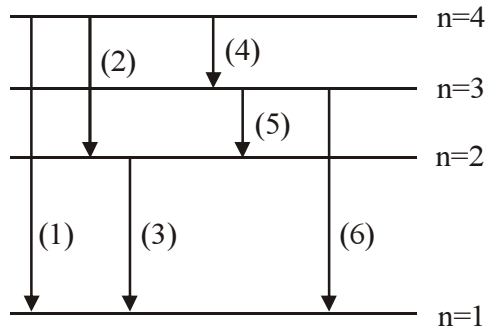
A3. $\rightarrow \gamma$

A4. 1. $\rightarrow \gamma$, 2. $\rightarrow \delta$, 3. $\rightarrow \beta$, 4. $\rightarrow \alpha$, 5. $\rightarrow \epsilon$

A5. $\alpha. \rightarrow \Lambda$, $\beta. \rightarrow \Lambda$, $\gamma. \rightarrow \Lambda$, $\delta. \rightarrow \Sigma$, $\epsilon. \rightarrow \Sigma$

ΘΕΜΑ Β

B1. Το φάσμα εκπομπής ενός αερίου αποτελείται από ένα πλήθος φασματικών γραμμών κάθε μία από την οποία αντιστοιχεί σε διαφορετικό μήκος κύματος (ή συχνότητα). Για να υπάρχουν έξι (6) διαφορετικές γραμμές, προϋποθέτει να υπάρχουν έξι (6) διαφορετικές αποδιεγέρσεις από τα διεγερμένα άτομα υδρογόνου. Κάθε αποδιέγερση αντιστοιχεί σε διαφορετικό μήκος κύματος (ή συχνότητα) σύμφωνα με τη σχέση $E = h \cdot f$. Η μόνη περίπτωση για να συμβεί αυτό είναι τα άτομα να είναι στην κατάσταση για $n = 4$ ώστε να υπάρχουν 6 διαφορετικές αποδιεγέρσεις, οι οποίες θα είναι οι:



Σωστή απάντηση είναι η (β)

γιατί παρατηρούμε έξι (6) διαφορετικής ενέργειας φωτόνια, άρα έξι (6) διαφορετικής συχνότητας, άρα έξι (6) διαφορετικές φωτεινές γραμμές.

B2. Η σχέση για το δείκτη διάθλασης με τα μήκη κύματος είναι η: $n = \frac{c_0}{c} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$ (1)

Για το οπτικό μέσο 1 το μήκος κύματος μειώνεται στα $3/4$ της αρχικής τιμής του μήκους κύματος στο κενό λ_0 .

$$\text{Άρα: } \lambda_1 = \frac{3}{4} \lambda_0 \quad (2)$$

από την (1) έχουμε για το δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου 1

$$n_1 = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{\lambda_0}{\frac{3}{4} \lambda_0} = \frac{4}{3} \cong 1,33$$

Για το οπτικό μέσο 2 το μήκος κύματος μειώνεται κατά το $1/3$ της αρχικής τιμής του μήκους κύματος στο κενό λ_0 .

$$\text{Άρα } \lambda_2 = \lambda_0 - \frac{1}{3}\lambda_0 = \frac{2}{3}\lambda_0 \quad (3)$$

Από την (1) έχουμε για το δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου 2

$$n_1 = \frac{\lambda_0^{(3)}}{\lambda_2} = \frac{\lambda_0}{\frac{2}{3}\lambda_0} = \frac{3}{2} \cong 1,5$$

Καθώς $n_1 < n_2$ η μετάβαση από το οπτικό μέσο 1 στο οπτικό μέσο 2 είναι η μετάβαση από το αραιό μέσο σε πυκνό μέσο, οπότε η διαθλώμενη ακτίνα θα πλησιάζει την κάθετο. Άρα η σωστή απάντηση είναι η α.

B3. Για μια διεγερμένη κατάσταση για το άτομο του υδρογόνου, οι επιτρεπόμενες τροχιές και τιμές ενέργειας δίνονται από τις σχέσεις:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \quad (1) \quad \text{και} \quad r_n = n^2 r_1 \quad (2)$$

$$\text{Από τη σχέση (2) έχουμε } n^2 = \frac{r_n}{r_1} \quad (3)$$

και αντικαθιστώντας την (3) στην (1) έχουμε:

$$E_n = \frac{E_1}{\frac{r_n}{r_1}} \Leftrightarrow E_n = \frac{E_1 \cdot r_1}{r_n} \Leftrightarrow E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$$

Άρα η σωστή απάντηση είναι η α.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για την κίνηση μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο χρησιμοποιώ ΘΜΚΕ με μηδενική αρχική ταχύτητα

ΘΜΚΕ κάθοδος \rightarrow άνοδος

$$K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} = W_{\eta\lambda}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}m_e \cdot v^2 = e \cdot V \Rightarrow V = \frac{m_e v^2}{2e} &= \frac{9 \cdot 10^{-31} \frac{400}{9} \cdot 10^{14}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \\ &= \frac{200}{1,6} \cdot 10^2 \Rightarrow V = 1,25 \cdot 10^4 \text{ V.} \end{aligned}$$

Γ2. Για την απόδοση της διάταξης έχουμε $\alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}}$ (1)

όπου P_x η ισχύς της δέσμης φωτονίων
και $P_{\eta\lambda}$ η ισχύς της δέσμης των ηλεκτρονίων.

Με αντικατάσταση των δεδομένων $\alpha = 0,01$ και $P_x = 10 \text{ W}$ έχουμε

$$(1) \Rightarrow 0,01 = \frac{10}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 1000 \text{ W}.$$

Η ενέργεια των ηλεκτρονίων στο χρόνο $t = 0,15$ υπολογίζεται:

$$P_{\eta\lambda} = \frac{W_{\eta\lambda}}{t} \Rightarrow W_{\eta\lambda} = P_{\eta\lambda} \cdot t = 1000 \cdot 0,15 = 150 \text{ J}.$$

Γ3 Ο αριθμός των ηλεκτρονίων υπολογίζεται από τη σχέση φορτίου:

$$q = N \cdot |e| \quad (1)$$

Το φορτίο υπολογίζεται από το ρεύμα των ηλεκτρονίων

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t \quad (2)$$

$$\text{Από την (1) και την (2) προκύπτει: } N \cdot |e| = I \cdot t \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{I}{|e|} \quad (3)$$

Το ρεύμα υπολογίζεται από την ισχύ των ηλεκτρονίων

$$P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_{\eta\lambda}}{V} \quad (4)$$

Με αντικατάσταση της (4) στην (3) παίρνουμε τελικά για τον αριθμό ηλεκτρονίων ανά μονάδα χρόνου (N/t):

$$\frac{N}{t} = \frac{P_{\eta\lambda}}{V|e|} = \frac{1000}{1,25 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / χρόνο.}$$

Γ4. Το ελάχιστο μήκος κύματος παραγωγής ακτίνων X παράγεται όταν η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου γίνεται όλη ενέργεια φωτονίου (E_{\max}).

$$\text{Άρα } K_{\eta\lambda} = E_{\max} = h \cdot f_{\max} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{E_{\max}} \quad (1)$$

$$\text{Από την άσκηση } \lambda_{\varphi} = 4\lambda_{\min} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{hc}{E_{\varphi}} = 4 \frac{hc}{E_{\max}} \Rightarrow E_{\varphi} = \frac{E_{\max}}{4} = \frac{K_{\eta\lambda}}{4} = 0,25 \cdot K_{\eta\lambda} = 25\% K_{\eta\lambda}.$$

Επομένως το 25% της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου μετατράπηκε σε ενέργεια φωτονίου.

ΘΕΜΑ Δ



Δ2. Η ενέργεια της αντίδρασης:

$$Q = (M_{\text{Ra}} - M_{\text{Rn}} - M_{\alpha})c^2 \Rightarrow$$

$$Q = M_{\text{Ra}}c^2 - M_{\text{Rn}}c^2 - M_{\alpha}c^2 \Rightarrow$$

$$Q = 210542,7 \text{ MeV} - 206809,4 \text{ MeV} = 3728,4 \text{ MeV} \Rightarrow$$

$$Q = 4,9 \text{ MeV}.$$

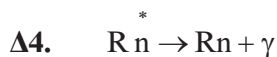
Δ3. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ από πολύ μεγάλη απόσταση (άπειρο) μέχρι την ελάχιστη απόσταση που η κινητική ενέργεια είναι μηδέν.

ΑΔΜΕ

$$K_{\text{άπειρο}} + U_{\text{άπειρο}} = K_{\text{τέλ}} + U_{\text{τέλ}}$$

$$K_{\text{άπειρο}} = U_{\text{τέλ}} = \frac{K_{\eta\lambda} Qq}{d_{\text{min}}}$$

$$K_{\alpha} = 9 \cdot 10^9 \frac{2e \cdot 50e}{3 \cdot 10^{-14}} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^2 \cdot 1,6^2 \cdot (10^{-19})^2}{3 \cdot 10^{-14}} = 7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$



Η κινητική ενέργεια του σωματίου α μετατρέπεται σε MeV.

$$\frac{1 \text{ MeV}}{K} = \frac{1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}}{7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}}$$
$$K = 4,8 \text{ MeV}$$

Άρα η ενέργεια που παίρνει το Rn^* είναι $E_{\text{Rn}}^* = Q - K = 4,9 - 4,8 = 0,1 \text{ MeV}$.

Τα 72,8 % του E_{Rn}^* είναι η κινητική του Rn. Άρα τα $100 \% - 72,8 \% = 27,2 \%$ είναι η ενέργεια αποδιέγερσης του φωτονίου δηλαδή:

$$E_{\text{φωτ}} = \frac{27,2}{100} \cdot 0,1 = 0,0272 \text{ MeV}.$$

Έτσι 1 άτομο Η απαιτεί ενέργεια 13,6 eV για να ιονιστεί άρα:

$$\frac{1 \text{ άτομο}}{x} = \frac{13,6 \text{ eV}}{0,0272 \cdot 10^6 \text{ eV}}$$
$$x = \frac{0,0272 \cdot 10^6}{13,6} = 2000 \text{ άτομα}.$$

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
2013
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η τιμή του δείκτη διάθλασης του χαλαζία

- α) είναι ανεξάρτητη από την τιμή του μήκους κύματος της ορατής ακτινοβολίας στο κενό.
- β) ελαττώνεται, όταν ελαττώνεται η τιμή του μήκους κύματος της ορατής ακτινοβολίας στο κενό.
- γ) ελαττώνεται, όταν αυξάνεται η τιμή του μήκους κύματος της ορατής ακτινοβολίας στο κενό.
- δ) είναι ανεξάρτητη από τη συχνότητα της ορατής ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

A2. Εάν U είναι η δυναμική ενέργεια και K η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου, όταν βρίσκεται σε ορισμένη κυκλική τροχιά στο άτομο του υδρογόνου, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, τότε ισχύει:

- α) $U = K$
- β) $U = -K$
- γ) $U = -\frac{K}{2}$
- δ) $U = -2K$

Μονάδες 5

A3. Δίνονται οι πυρήνες ${}^1_6\text{C}$, ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{28}_{14}\text{Si}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$ με αντίστοιχες ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,68 MeV, 7,97 MeV, 8,46 MeV, 7,57 MeV. Ο σταθερότερος πυρήνας είναι ο πυρήνας του:

- α) ${}^{12}_6\text{C}$
- β) ${}^{16}_8\text{O}$
- γ) ${}^{28}_{14}\text{Si}$
- δ) ${}^{238}_{92}\text{U}$

Μονάδες 5

A4. Το πρότυπο του Rutherford (Ράδερφορντ) για το άτομο ενός στοιχείου:

- α) εξηγεί τα γραμμικά φάσματα εκπομπής των αερίων.
- β) εξηγεί την απόκλιση των σωματιδίων α κατά γωνίες που πλησιάζουν τις 180° στο πείραμα του Rutherford.
- γ) προβλέπει κατανομή του θετικού φορτίου στο άτομο όμοια με αυτήν του προτύπου του Thomson (Τόμσον).
- δ) προβλέπει ότι η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη.

Μονάδες 5

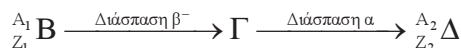
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Κατά τη διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό οι εντάσεις των πεδίων **E** και **B** διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα.
- β) Η ακτινοβολία που έχει μήκος κύματος στο κενό 800 nm είναι υπέρυθη.
- γ) Οι αποστάσεις μεταξύ των ενεργειακών σταθμών στον πυρήνα είναι μερικά MeV.
- δ) Τα οστά του ανθρώπου απορροφούν λιγότερο τις ακτίνες X από ό,τι οι ιστοί του.
- ε) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη υπερνικά την αμοιβαία ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων ενός σταθερού πυρήνα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Πυρήνας B με ατομικό αριθμό Z_1 και μαζικό αριθμό A_1 μεταστοιχείωνεται σε πυρήνα Δ με ατομικό αριθμό Z_2 και μαζικό αριθμό A_2 μέσω μιας διάσπασης β^- και μιας διάσπασης α , περνώντας από την ενδιάμεση κατάσταση Γ, όπως φαίνεται στην αντίδραση



Τότε ισχύει:

- i $A_2 = A_1 - 4$ και $Z_2 = Z_1 - 1$
- ii $A_2 = A_1 + 4$ και $Z_2 = Z_1 - 1$
- iii $A_2 = A_1 - 4$ και $Z_2 = Z_1 + 1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B2. Αν αυξήσουμε κατά 25% την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου κατά την παραγωγή ακτίνων X, τότε το ελάχιστο μήκος κύματος:

- i αυξάνεται κατά 25%
- ii μειώνεται κατά 25%
- iii μειώνεται κατά 20%

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B3. Δύο ραδιοφωνικοί σταθμοί Α και Β εκπέμπουν σε συχνότητες f_A και f_B με $f_A > f_B$, ενώ έχουν την ίδια ακτινοβολούμενη ισχύ. Αν στον ίδιο χρόνο ο σταθμός Α εκπέμπει N_A φωτόνια και ο σταθμός Β εκπέμπει N_B φωτόνια, τότε ισχύει ότι:

i $N_A > N_B$

ii $N_A = N_B$

iii $N < N_B$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Το ιόν του ηλίου He^+ είναι ένα υδρογονοειδές, για το οποίο ισχύει το πρότυπο του Bohr. Το διάγραμμα των τεσσάρων πρώτων επιτρεπόμενων ενεργειακών σταθμών του ιόντος ηλίου He^+ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

$E_4 = -3,4 \text{ eV}$  $n = 4$

$E_3 = -6,0 \text{ eV}$ $n = 3$

$E_2 = -13,6 \text{ eV}$ $n = 2$

$E_1 = -54,4 \text{ eV}$ $n = 1$

Γ1. Πόση ενέργεια (σε eV) απαιτείται για τον ιονισμό του He^+ , αν το ηλεκτρόνιο βρίσκεται αρχικά στη θεμελιώδη κατάσταση;

Μονάδες 6

Το ιόν του ηλίου He^+ απορροφά ένα φωτόνιο ενέργειας 51 eV και μεταβαίνει από τη θεμελιώδη κατάσταση σε άλλη διεγερμένη.

Γ2. Αν το ηλεκτρόνιο στη θεμελιώδη κατάσταση κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας $r_1 = 0,27 \times 10^{-10} \text{ m}$, πόση θα είναι η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου στη διεγερμένη κατάσταση που θα προκύψει;

Μονάδες 6

Γ3. Πόσες φορές θα αυξηθεί το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου μετά τη διέγερση του ιόντος;

Μονάδες 6

Γ4. Να μεταφέρετε το σχήμα των τεσσάρων πρώτων ενεργειακών σταθμών του He^+ στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε όλες τις δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από τη διεγερμένη κατάσταση σε καταστάσεις χαμηλότερης ενέργειας, υπολογίζοντας τις τιμές ενέργειας των φωτονίων που εκπέμπονται.

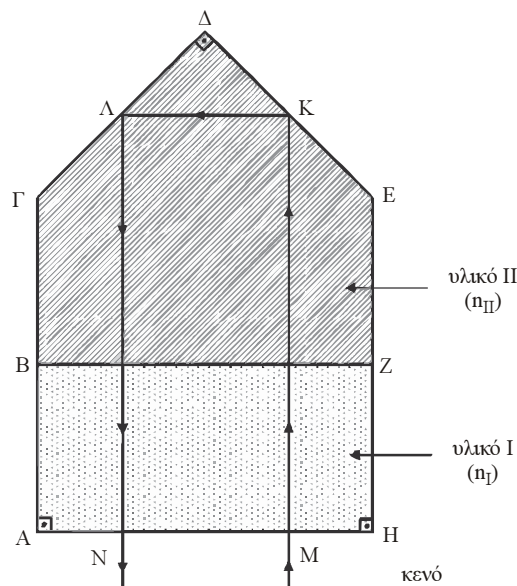
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή διάταξης που αποτελείται από δύο οπτικά υλικά I και II με δείκτες διάθλασης $n_I = 1,5$ και $n_{II} = 1,8$, αντίστοιχα. Οι γεωμετρικές διαστάσεις της διάταξης είναι:

$$AB = B\Gamma = EZ = ZH = \frac{AH}{2} = 1 \text{ cm}, \quad \Delta\Gamma = \Delta E = \sqrt{2} \text{ cm}$$

ενώ οι τρεις γωνίες $\hat{A}, \hat{\Delta}, \hat{H}$ είναι όλες 90° . Τα σημεία K και Λ βρίσκονται στο μέσο των αποστάσεων ΔE και ΔΓ, αντίστοιχα.



Μία μονοχρωματική ακτίνα φωτός με μήκος κύματος $\lambda_0 = 400 \text{ nm}$ στο κενό διέρχεται από τη διάταξη, ακολουθώντας τη διαδρομή που δείχνει το σχήμα. Δίνεται ότι η ακτίνα εισέρχεται κάθετα στη διάταξη από την επιφάνεια AH στο σημείο M, ανακλάται πλήρως στα σημεία K και Λ των επιφανειών ΔE και ΔΓ, αντίστοιχα, και στη συνέχεια εξέρχεται από τη διάταξη κάθετα στην επιφάνεια AH στο σημείο N.

Δ1. Ποια είναι η ενέργεια καθενός φωτονίου της φωτεινής ακτίνας, όταν αυτή διέρχεται από το υλικό I;

Μονάδες 5

Δ2. Σε πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό II αντιστοιχεί η συνολική διαδρομή της ακτίνας στο υλικό αυτό;

Μονάδες 6

Δ3. Να βρεθεί ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη διέλευση της ακτίνας από τη διάταξη, από τη στιγμή εισόδου της στο σημείο M μέχρι τη στιγμή εξόδου της από το σημείο N.

Μονάδες 7

Στη συνέχεια, αφαιρούμε το υλικό I από την οπτική διάταξη και επαναλαμβάνουμε το πείραμα με την ίδια μονοχρωματική ακτίνα, τοποθετώντας το υλικό II που απομένει σε θερμικά μονωμένο περιβάλλον.

- Δ4.** Αν γνωρίζουμε ότι το υλικό II απορροφά το 5% της διαδιδόμενης σε αυτό ακτινοβολίας, να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να εισέλθουν στο υλικό αυτό για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 2 °C. Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού II κατά 2 °C απαιτούνται 20 J.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό: $c_0 = 3 \times 10^8$ m/s,

η σταθερά του Planck $h = 6,6 \times 10^{-34}$ J · s,

$1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m, $\eta_{\mu 45^\circ} = \sigma_{\nu 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$

A2. $\rightarrow \delta$

A3. $\rightarrow \gamma$

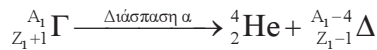
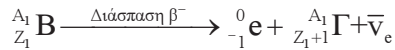
A4. $\rightarrow \beta$

A5.

$\alpha) \rightarrow \Sigma, \beta) \rightarrow \Sigma, \gamma) \rightarrow \Sigma, \delta) \rightarrow \Lambda, \epsilon) \rightarrow \Sigma$

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση η (i)



Άρα $A_2 = A_1 - 4$ και $Z_2 = Z_1 - 1$

B2. Σωστή απάντηση η (iii)

Αν αυξήσουμε κατά 25% την τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου τότε η νέα τάση θα γίνει:
 $V' = V + 0,25V = 1,25V$.

Άρα: Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X $\left(\lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \right)$ θα γίνει

$$\lambda'_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot 1,25V} = \frac{\lambda_{\min}}{1,25} = 0,8 \cdot \lambda_{\min}$$

Άρα το λ_{\min} μειώθηκε κατά 20%.

B3 Σωστή απάντηση η (iii)

Η ισχύς των δύο σταθμών είναι:

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{ολ}(A)} &= \frac{N_A \cdot h \cdot f_A}{t} \\ P_{\text{ολ}(B)} &= \frac{N_B \cdot h \cdot f_B}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{N_A \cdot h \cdot f_A}{t} = \frac{N_B \cdot h \cdot f_B}{t} \Rightarrow N_A \cdot f_A = N_B \cdot f_B \xRightarrow{f_A > f_B} N_A < N_B$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ενέργεια του ιονισμού του He^+ είναι:

$$E_{\text{iov}} = -E_1 = -(-54,4 \text{ eV}) \Rightarrow 54,4 \text{ eV}.$$

Γ2. Το ιόν He^+ απορροφώντας το φωτόνιο ενέργειας 52 eV μεταβαίνει από τη θεμελιώδη κατάσταση στη κατάσταση E_n με ενέργεια:

$$\Delta E = E_n - E_1 \Rightarrow 51 = E_n - (-54,4) \Rightarrow E_n = -3,4 \text{ eV}.$$

Η κατάσταση αυτή αντιστοιχεί στο $n = 4$ με ακτίνα:

$$r_A = n^2 \cdot r_1 = 4^2 \cdot 0,27 \cdot 10^{-10} = 4,32 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Γ3. Η στροφορμή του ηλεκτρονίου δίνεται: $L = n \cdot \hbar$

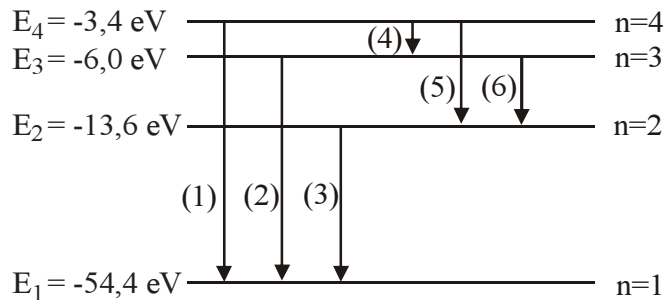
Στην κατάσταση για $n = 1$ είναι $L_1 = 1 \cdot \hbar$

Στην κατάσταση για $n = 4$ είναι $L_4 = 4 \cdot \hbar$

Άρα: $L_4 = 4 \cdot L_1$.

Δηλαδή η στροφορμή τετραπλασιάστηκε, άρα το μέτρο της αυξήθηκε κατά τρεις φορές.

Γ4.



Άρα:

$$E_{\Phi_{(1)}} = E_4 - E_1 = 51 \text{ eV}$$

$$E_{\Phi_{(2)}} = E_3 - E_1 = 48,4 \text{ eV}$$

$$E_{\Phi_{(3)}} = E_2 - E_1 = 40,8 \text{ eV}$$

$$E_{\Phi_{(4)}} = E_4 - E_3 = 2,6 \text{ eV}$$

$$E_{\Phi_{(5)}} = E_4 - E_2 = 10,2 \text{ eV}$$

$$E_{\Phi_{(6)}} = E_3 - E_2 = 7,6 \text{ eV}$$

ΘΕΜΑ Δ

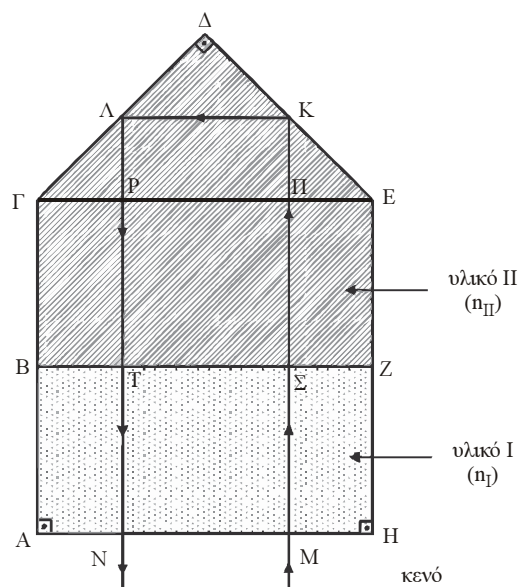
Δ1. Η συχνότητα είναι ίδια στα οπτικά υλικά I, II.

$$\text{Άρα, } f_1 = f_2 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-7}} = \frac{3}{4} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Η ενέργεια ενός φωτονίου θα δίνεται:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} = 4,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Δ2. Υπολογίζουμε αρχικά τη συνολική διαδρομή της ακτίνας στο υλικό II ως εξής:



$$\Delta\Lambda = \Delta\text{K} = \frac{\Delta\Gamma}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$$

Στο τρίγωνο $\Delta\Lambda\text{K}$ εφαρμόζουμε πυθαγόρειο θεώρημα:

$$\text{K}\Lambda = \sqrt{\Delta\Lambda^2 + \Delta\text{K}^2} = \sqrt{2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{ΠP} = \text{K}\Lambda = 1 \text{ cm}$$

$$\text{ΓP} = \text{ΠE} = \frac{\text{ΓE} - \text{ΠP}}{2} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{P}\Lambda = \sqrt{\text{Γ}\Lambda^2 - \text{P}\Gamma^2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{0,25} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Άρα: } \Sigma\text{Π} = \text{TP} = 1 \text{ cm}$$

Έτσι η διαδρομή της ακτίνας στο υλικό II είναι:

$$d_2 = \Sigma\text{Π} + \text{ΠK} + \text{K}\Lambda + \Lambda\text{P} + \text{P}\text{T} = 4 \text{ cm.}$$

Το μήκος κύματος στο υλικό II είναι:

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_0}{n_2} = \frac{400nm}{1,8}$$

$$\text{Άρα: } d_2 = N \cdot \lambda_2 \Rightarrow N = \frac{d_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{4 \cdot 10^{-2}}{\frac{400 \cdot 10^{-9}}{1,8}} \Rightarrow N = 1,8 \cdot 10^5 \text{ μήκη κύματος}$$

Δ3. Η διαδρομή της ακτίνας στο υλικό I είναι:

$$d_1 = M\Sigma + TN = 2cm$$

Το μήκος κύματος στο υλικό I είναι:

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{n_1} = \frac{400nm}{1,5} = \frac{800}{3} nm$$

Οι ταχύτητες στα υλικά I, II υπολογίζονται:

$$v_1 = \lambda_1 \cdot f_1 = \frac{800}{3} \cdot 10^{-9} \cdot \frac{3}{4} \cdot 10^{15} = 2 \cdot 10^8 m/s$$

$$v_2 = \lambda_2 \cdot f_2 = \frac{2000}{9} \cdot 10^{-9} \cdot \frac{3}{4} \cdot 10^{15} = \frac{5}{3} \cdot 10^8 m/s$$

Ο χρόνος στη διαδρομή I (d_1) είναι:

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^8} = 10^{-10} \text{ sec}$$

και στην διαδρομή II (d_2) είναι :

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{\frac{5}{3} \cdot 10^8} = 2,4 \cdot 10^{-10} \text{ sec}$$

$$\text{Συνολικός χρόνος: } t_{ολ} = t_1 + t_2 = 10^{-10} + 2,4 \cdot 10^{-10} = 3,4 \cdot 10^{-10} \text{ sec.}$$

Δ4. Το 5% επί της συνολικής ενέργειας απορροφάται και αποδίδεται με μορφή θερμότητας που αυξάνει τη θερμοκρασία του υλικού κατά 2°C.

$$\text{Άρα } Q = 5\% \cdot E_{ολ}$$

$$Q = 5\% \cdot E_1 = 0,05 \cdot N \cdot E_1 \Rightarrow N = \frac{Q}{0,05 \cdot E_1} = \frac{20}{0,05 \cdot 4,95 \cdot 10^{-19}} =$$

$$= 8,08 \cdot 10^{20} \text{ φωτόνια.}$$

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 30 ΜΑΪΟΥ 2014 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Ο Planck εισήγαγε τη θεωρία των κβάντα φωτός, για να ερμηνεύσει
- α) το φαινόμενο της συμβολής του φωτός
 - β) το φαινόμενο της περίθλασης του φωτός
 - γ) το φαινόμενο της πόλωσης
 - δ) την ακτινοβολία που παράγει ένα θερμαινόμενο σώμα.

Μονάδες 5

- A2.** Κοινή ιδιότητα της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ότι:
- α) γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι
 - β) συμμετέχουν στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον
 - γ) προκαλούν θέρμανση κατά την απορρόφησή τους από τα διάφορα σώματα
 - δ) χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση ιατρικών εργαλείων.

Μονάδες 5

- A3.** Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson,
- α) τα ηλεκτρόνια κινούνται στα άτομα κατά το πλανητικό μοντέλο
 - β) το θετικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο που καταλαμβάνει το άτομο
 - γ) τα σωματία α αποκλίνουν κατά μεγάλη γωνία, όταν προσπίπτουν σε λεπτό μεταλλικό φύλλο χρυσού
 - δ) το αρνητικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα μόνο στην επιφάνεια του ατόμου.

Μονάδες 5

- A4.** Όταν συμβαίνει εκπομπή σωματίων α από ένα βαρύ πυρήνα, τότε:
- α) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 4 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2
 - β) ο μαζικός αριθμός του μειώνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 4
 - γ) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 2 και ο ατομικός του μειώνεται κατά 2
 - δ) ο μαζικός αριθμός του αυξάνεται κατά 4 και ο ατομικός του αυξάνεται κατά 2.

Μονάδες 5

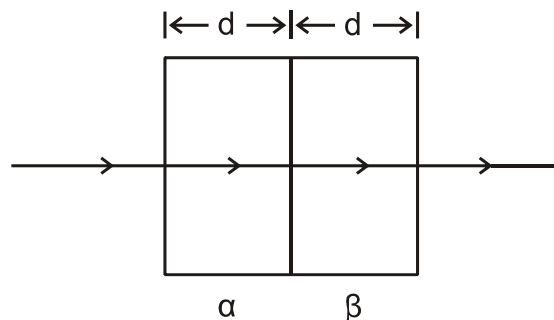
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη είναι ίδια για τα ζεύγη πρωτόνιο-πρωτόνιο, πρωτόνιο-νετρόνιο.
- β) Το κόκκινο χρώμα φαίνεται κόκκινο απ' όσα οπτικά μέσα κι αν περάσει το φως πριν φτάσει στο μάτι.
- γ) Το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X εξαρτάται από την τάση ανόδου-καθόδου.
- δ) Το φάσμα απορρόφησης ενός αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής του.
- ε) Το αντινετρίνιο αλληλεπιδρά ισχυρά με την ύλη.

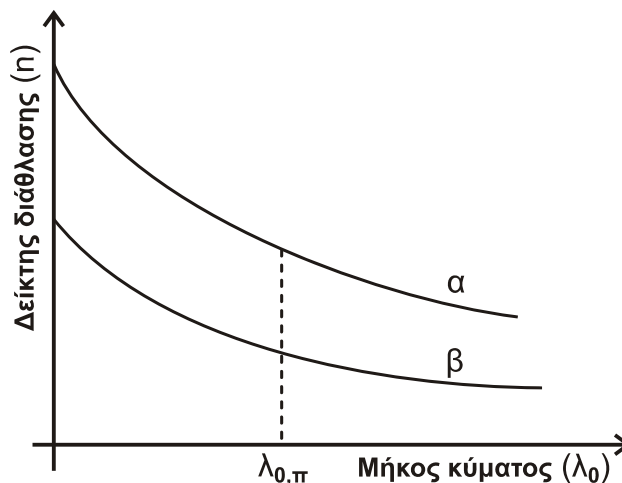
Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Μονοχρωματική ακτίνα, πράσινου χρώματος, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_{0,\pi}$ εισέρχεται κάθετα στο σύστημα των οπτικών υλικών α και β του ίδιου πάχους d, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η εξάρτηση του δείκτη διάθλασης n από το μήκος κύματος στο κενό λ_0 για δύο οπτικά υλικά α και β φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ - Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

Αν οι χρόνοι διέλευσης της ακτίνας από τα υλικά αυτά είναι t_α και t_β αντίστοιχα, τότε:

- i $t_\alpha > t_\beta$
- ii $t_\alpha = t_\beta$
- iii $t_\alpha < t_\beta$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Στο ατομικό πρότυπο του Bohr για το υδρογόνο, αν K_1 , K_3 είναι οι κινητικές ενέργειες και L_1 , L_3 τα μέτρα των στροφορμών των ηλεκτρονίων στις επιτρεπόμενες τροχιές με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 1$ και $n = 3$, τότε ισχύει:

i $\frac{K_3}{K_1} = 9$ και $\frac{L_3}{L_1} = 3$

ii $\frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9}$ και $\frac{L_3}{L_1} = 3$

iii $\frac{K_3}{K_1} = \frac{1}{9}$ και $\frac{L_3}{L_1} = \frac{1}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B3. Θεωρούμε πυρήνα X με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,8 MeV/νουκλεόνιο που διασπάται σε δύο πυρήνες: τον Y με μαζικό αριθμό 120 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,5 MeV/νουκλεόνιο και τον Z με μαζικό αριθμό 80.

Αν η ενέργεια που εκλύεται κατά τη διάσπαση είναι 164 MeV, τότε η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο για τον πυρήνα Z είναι:

i 9,1 MeV/νουκλεόνιο

ii 8,8 MeV/νουκλεόνιο

iii 7,4 MeV/νουκλεόνιο

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ η ενέργεια ενός φωτονίου της παραγόμενης δέσμης είναι 15keV.

Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_1 του φωτονίου αυτού.

Μονάδες 6

Γ2. Αν το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη συσκευή είναι ίσο με το $1/3$ του λ_1 , να υπολογίσετε την τάση ανόδου-καθόδου της συσκευής.

Μονάδες 6

Γ3. Αν στην άνοδο προσπίπτουν $2 \cdot 10^{17}$ ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο, να υπολογίσετε την ισχύ που μεταφέρει η ηλεκτρονιακή δέσμη.

Μονάδες 6

Γ4. Στην παραπάνω συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ, διατηρούμε τη θερμοκρασία της καθόδου σταθερή, ώστε η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων να παραμένει η ίδια. Μεταβάλλουμε την τάση ανόδου-καθόδου, έτσι ώστε η ταχύτητα με την οποία τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο να υποδιπλασιαστεί. Πόση ισχύ μεταφέρει τώρα η ηλεκτρονιακή δέσμη;

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

Μονάδες 7

Θέμα Δ

Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Σωματίδιο με κινητική ενέργεια K συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου. Το άτομο απορροφά το 50% της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και διεγείρεται σε ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό n . Η δυναμική ενέργεια του ατόμου στην κατάσταση αυτή είναι $U_n = -1,7\text{eV}$.

Δ1. Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό n που αντιστοιχεί στην κατάσταση αυτή.

Μονάδες 6

Δ2. Να βρείτε την αρχική κινητική ενέργεια K του σωματιδίου.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο αποδιεγείρεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκτελώντας δύο διαδοχικά άλματα, και εκπέμπει δύο φωτόνια με συχνότητες f_A στο πρώτο άλμα και f_B στο δεύτερο άλμα. Μετά το πρώτο άλμα, το άτομο βρίσκεται σε ενδιάμεση διεγερμένη κατάσταση, στην οποία το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ - Δ΄ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ

είναι διπλάσιο του μέτρου της στροφορμής του στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3. Να υπολογίσετε τον λόγο των συχνοτήτων $\frac{f_A}{f_B}$ των εκπεμπόμενων φωτονίων.

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε τον λόγο των περιόδων της κίνησης του ηλεκτρονίου στις δύο προηγούμενες διεγερμένες καταστάσεις.

Μονάδες 7

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

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα Ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

Α1. → δ

Α2. → γ

Α3. → β

Α4. → α

Α5. α. → Σ, β. → Σ, γ. → Λ, δ. → Σ, ε. → Λ.

Θέμα Β

B1. Έστω v_α η ταχύτητα της μονοχρωματικής ακτίνας στο υλικό (α) και v_β η ταχύτητά της στο υλικό (β)

$$\left. \begin{aligned} d &= v_\alpha \cdot t_\alpha \\ d &= v_\beta \cdot t_\beta \end{aligned} \right\} v_\alpha \cdot t_\alpha = v_\beta \cdot t_\beta \quad \text{ή} \quad \frac{v_\alpha}{v_\beta} = \frac{t_\beta}{t_\alpha} \quad \text{ή}$$

$$\text{ή} \quad \frac{\frac{c}{n_\alpha}}{\frac{c}{n_\beta}} = \frac{t_\beta}{t_\alpha} \quad \text{ή} \quad \frac{n_\beta}{n_\alpha} = \frac{t_\beta}{t_\alpha} \quad (1)$$

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι $n_\alpha > n_\beta$ ή $\frac{n_\beta}{n_\alpha} < 1$.

Η (1) δίνει $\frac{t_\beta}{t_\alpha} < 1$ ή $t_\beta < t_\alpha$.

Σωστή απάντηση η (i).

B2. Σωστό το (ii)

Στο άτομο του υδρογόνου η δύναμη coulomb είναι και η κεντρομόλος $F_C = F_K$ άρα

$$\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = e \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda}}{mr}}$$

άρα η κινητική ενέργεια $K = \frac{K_{\eta\lambda} e^2}{2r}$ η ολική ενέργεια $E = -\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{2r}$ άρα $K = -E$.

Από τις επιτρεπόμενες τιμές ενέργειας $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ έχουμε $\left. \begin{array}{l} K_1 = -E_1 \\ K_3 = -\frac{E_1}{9} \end{array} \right\}$ άρα

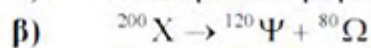
$$\frac{K_3}{K_1} = \frac{-\frac{E_1}{9}}{-E_1} = \frac{1}{9}$$

Από την κβάντωση της στροφορμής $L = h \cdot n$ άρα

$$\left. \begin{array}{l} L_1 = h \quad \text{για } n=1 \\ L_3 = 3h \quad \text{για } n=3 \end{array} \right\} \frac{L_3}{L_1} = \frac{3h}{h} = 3$$

άρα σωστό το (ii).

B3. α) Σωστή απάντηση είναι η (ii)



Για τις ενέργειες σύνδεσης των X και Ψ έχουμε:

$$E_{B(X)} = \left(\frac{E_B}{A} \right)_X \cdot 200 = 7,8 \cdot 200 = 1560 \text{ MeV}$$

$$E_{B(\Psi)} = \left(\frac{E_B}{A} \right)_\Psi \cdot 120 = 120 \cdot 8,5 = 1020 \text{ MeV}$$

Ισχύει: $E_{B(X)} + \Delta E = E_{B(\Omega)} + E_{B(\Psi)}$

$$1560 + 164 = 1020 + E_{B(\Omega)}$$

άρα $E_{B(\Omega)} = 704 \text{ MeV}$ η ενέργεια σύνδεσης του Ω.

$$\text{Όμως } \left(\frac{E_B}{A} \right)_\Omega = \frac{E_{B(\Omega)}}{80} = \frac{704}{80} \Rightarrow \left(\frac{E_B}{A} \right)_\Omega = 8,8 \text{ MeV/νουκλεόνιο}$$

Θέμα Γ

$$E = 15\text{eV}$$

Γ1. $E = h \cdot f_1 \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{h \cdot c}{E} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = 0,825 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Γ2. $\lambda_{\text{min}} = \frac{1}{3} \lambda_1 = 0,275 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

$$\lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{c \cdot h}{e \cdot \lambda_{\min}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,275 \cdot 10^{-10}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{19,8 \cdot 10^{-26}}{0,44 \cdot 10^{-29}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = 45 \cdot 10^3 \text{ Volt}$$

Γ3. $P = V \cdot I \Rightarrow P = V \cdot \frac{q}{t} \Rightarrow P = V \cdot \frac{N \cdot e}{t} \Rightarrow$

$$P = 45 \cdot 10^3 \cdot \frac{2}{1} \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = 144 \cdot 10 \Rightarrow P = 1440 \text{ Watt}$$

Γ4. $I = \sigma \alpha \theta.$

$$v' = \frac{v}{2}$$

$$K_{\alpha} = e \cdot V \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v^2 = e \cdot V \quad (1)$$

$$K_{\alpha}' = e \cdot V' \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v'^2 = e \cdot V' \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot \frac{v^2}{4} = e \cdot V' \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2)} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} m \cdot v^2}{\frac{1}{2} m \cdot \frac{v^2}{4}} = \frac{e \cdot V}{e \cdot V'} \Rightarrow 4 = \frac{V}{V'} \Rightarrow V' = \frac{V}{4} \quad (1).$$

$$\left. \begin{array}{l} P = V \cdot I \\ P' = V' \cdot I \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{V}{V'} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{V}{\frac{V}{4}} \Rightarrow \frac{P}{P'} = 4 \Rightarrow P' = \frac{P}{4} \Rightarrow P' = 360 \text{ Watt.}$$

Θέμα Δ

Δ1 Ισχύει $U_n = 2E_n \Rightarrow$
 $-1,7\text{eV} = 2E_n \Rightarrow$

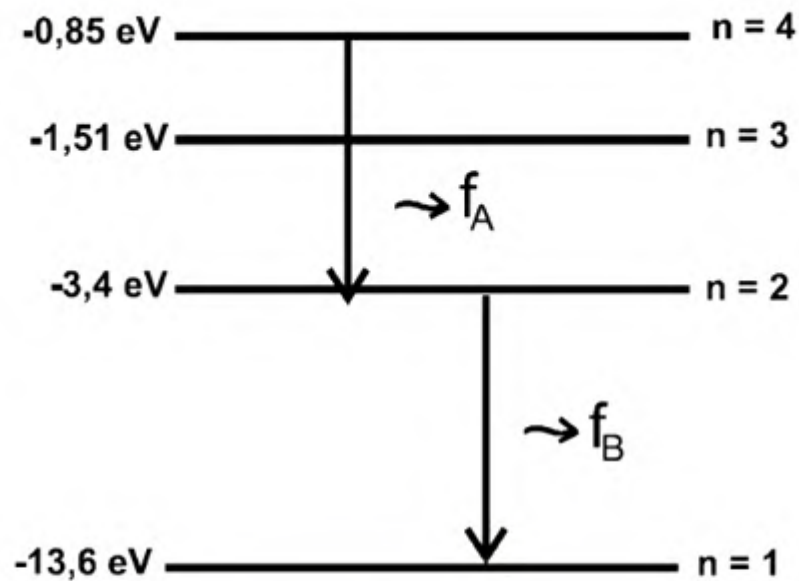
$$E_n = -\frac{1,7}{2}\text{eV} \Rightarrow E_n = -0,85\text{eV}$$

$$\text{Όμως } E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_n} = \frac{-13,6}{-0,85} = 16 \Rightarrow n = \sqrt{16} \Rightarrow n = 4$$

Δ2 $\Delta E = E_4 - E_1 = -0,85 - (-13,6) = 12,75 \text{ eV}$

$$\text{ισχύει: } 50\%K = \Delta E \Rightarrow \frac{K}{2} = \Delta E \Rightarrow K = 2\Delta E = 2 \cdot 12,75 \Rightarrow K = 25,5 \text{ eV}$$

$$\Delta 3 \quad L_2 = n\hbar = 2L_1 = 2\hbar \Rightarrow n = 2$$



Άρα το ηλεκτρόνιο κάνει την μετάπτωση: $4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

Έτσι πρώτο άλμα: $4 \rightarrow 2 \quad \Delta E_A = E_4 - E_2 = hf_A$

$$\Rightarrow -0,85 - (-3,4) = hf_A \Rightarrow hf_A = 2,55 \text{ eV} \Rightarrow f_A = \frac{2,55 \text{ eV}}{h} \quad (1)$$

και δεύτερο άλμα $2 \rightarrow 1$

$$\Delta E_B = E_2 - E_1 = hf_B \Rightarrow -3,4 - (-13,6) = hf_B \Rightarrow hf_B = 10,2 \text{ eV} \Rightarrow f_B = \frac{10,2 \text{ eV}}{h} \quad (2)$$

$$\text{Έτσι: } \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{2,55}{h}}{\frac{10,2}{h}} = \frac{2,55}{10,2} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = 0,25$$

$$\Delta 4. \quad K_4 = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} m \cdot \left(\frac{2\pi r_4}{T_4} \right)^2 \Rightarrow K_4 = \frac{1}{2} m \cdot \frac{4\pi^2 r_4^2}{T_4^2} \Rightarrow T_4^2 = \frac{2\pi^2 m r_4^2}{K_4} = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot (4^2 \cdot r_1^2)}{-E_4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_4^2 = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot 16^2 \cdot r_1^2}{-\frac{E_1}{4^2}} = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot 16^3 \cdot r_1^2}{-E_1} \quad (1)$$

$$\text{Ομοίως } T_1^2 = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot r_1^2}{K_2} = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot (2^2 \cdot r_1^2)^2}{-\frac{E_1}{2^2}} = \frac{2\pi^2 \cdot m \cdot 4^2 \cdot r_1^2 \cdot 4}{-E_1} \quad (2)$$

Αρα

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{T_4^2}{T_2^2} = \frac{\frac{2\pi^2 m \cdot 16^3 r_1^2}{-E_1}}{\frac{2\pi^2 m \cdot 4^3 r_1^2}{-E_1}} \Rightarrow \left(\frac{T_4}{T_2}\right)^2 = \frac{16 \cdot 16 \cdot 16}{4 \cdot 4 \cdot 4} = 64$$

$$\eta \frac{T_4}{T_2} = 8$$

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Το πράσινο φως έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από το ιώδες. Επομένως
- α) το πράσινο φως διαδίδεται στο κενό με μικρότερη ταχύτητα από το ιώδες
 - β) στο κενό, η ενέργεια των φωτονίων του πράσινου φωτός είναι μικρότερη από την ενέργεια των φωτονίων του ιώδους
 - γ) όταν το πράσινο φως περνά από τον αέρα στο γυαλί, η γωνία εκτροπής του είναι μεγαλύτερη από τη γωνία εκτροπής του ιώδους
 - δ) ο δείκτης διάθλασης του χαλαζία για το πράσινο φως είναι μεγαλύτερος από το δείκτη διάθλασης για το ιώδες.

Μονάδες 5

- A2.** Η μάζα του πυρήνα πυριτίου ${}_{14}^{28}\text{Si}$ είναι
- α) ίση με το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
 - β) μικρότερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
 - γ) μεγαλύτερη από το άθροισμα $14m_p + 14m_n$
 - δ) ίση με $14u$,
- όπου m_p , m_n οι μάζες του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα.

Μονάδες 5

- A3.** Στη διάσπαση β^+ εκπέμπεται από τον πυρήνα
- α) πρωτόνιο
 - β) ηλεκτρόνιο
 - γ) ποζιτρόνιο
 - δ) σωματίο α .

Μονάδες 5

- A4.** Οι φωρατές είναι όργανα που ανιχνεύουν
- α) την υπεριώδη ακτινοβολία
 - β) τις ακτίνες X
 - γ) την υπέρυθη ακτινοβολία
 - δ) τις ακτίνες γ .

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- A5.** 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 τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- α) Το φως είναι διάμηκες ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
 - β) Τα σωμάτια α έχουν μικρότερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β.
 - γ) Με την αξονική τομογραφία μπορούν να ανιχνευθούν όγκοι που δεν παρατηρούνται με την ακτινογραφία.
 - δ) Η σταθερά του Planck έχει διαστάσεις στροφορμής.
 - ε) Η ατομική μονάδα μάζας (1 u) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του πυρήνα $^{12}_6\text{C}$.

Μονάδες 5

Θέμα Β

- B1.** Μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει κάθετα σε δύο πλακίδια διαφανών υλικών Α και Β που έχουν ίδιο πάχος και δείκτες διάθλασης n_A και n_B , αντίστοιχα. Αν N_A και N_B είναι ο αριθμός των μηκών κύματος της ακτινοβολίας στα πλακίδια Α και Β, αντίστοιχα, τότε ισχύει:

i
$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{N_A}{N_B}$$

ii
$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{N_B}{N_A}$$

iii
$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{N_A^2}{N_B^2}$$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

- B2.** Πυρήνας ουρανίου $^{238}_{92}\text{U}$ μετά από διαδοχικές διασπάσεις α και β^- καταλήγει στον πυρήνα ουρανίου $^{234}_{92}\text{U}$. Οι διαδοχικές διασπάσεις που πραγματοποιούνται είναι:

i μία α και δύο β^-

ii δύο α και μία β^-

iii μία α και μία β^-

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

B3. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου, αν u είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση και u' η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην τρίτη διεγερμένη κατάσταση, τότε ο λόγος των ταχυτήτων u/u' είναι:

i 3 ii 4 iii 16

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

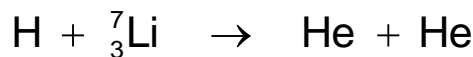
Θέμα Γ

Η πρώτη πυρηνική αντίδραση στην οποία χρησιμοποιήθηκαν σωματίδια προερχόμενα από επιταχυντή πραγματοποιήθηκε το 1932 από τους Cockroft και Walton (βραβείο Νόμπελ Φυσικής 1951) με βομβαρδισμό πυρήνων λιθίου με πρωτόνια που παρήχθησαν από ιονισμό ατόμων υδρογόνου.

Γ1. Να υπολογίσετε την ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου εάν γνωρίζετε ότι αρχικά αυτό βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Μονάδες 6

Γ2. Να συμπληρώσετε, όπου χρειάζεται, τους ατομικούς και μαζικούς αριθμούς των πυρήνων που συμμετέχουν στην πυρηνική αντίδραση που πραγματοποιήθηκε από τους Cockroft και Walton,



Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε την τιμή της ενέργειας Q της παραπάνω πυρηνικής αντίδρασης (μονάδες 6). Είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη (μονάδα 1);

Μονάδες 7

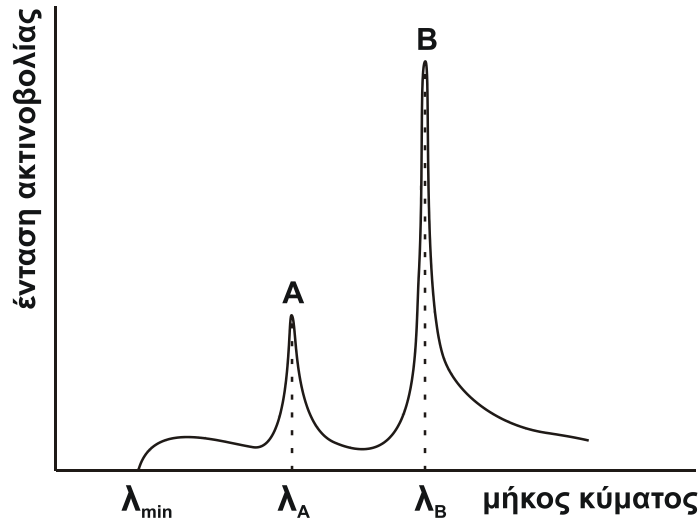
Γ4. Αρχικά το πείραμα έγινε με μέγιστη κινητική ενέργεια των πρωτονίων-βλημάτων $0,3 \text{ MeV}$, όταν αυτά βρίσκονταν σε πολύ μεγάλη απόσταση από τους πυρήνες λιθίου. Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση στην οποία ένα τέτοιο πρωτόνιο-βλήμα θα πλησιάσει τον πυρήνα λιθίου κινούμενο μετωπικά προς αυτόν. Θεωρίστε ότι ο πυρήνας παραμένει ακίνητος στη θέση του (μονάδες 5). Να εξηγήσετε γιατί δεν πραγματοποιήθηκε η πυρηνική αντίδραση με αυτές τις συνθήκες (μονάδες 2).

Μονάδες 7

Δίνεται ότι η ισοδύναμη ενέργεια ηρεμίας $M \cdot c^2$ για τον πυρήνα του υδρογόνου είναι $938,28 \text{ MeV}$, για τον πυρήνα του λιθίου $6533,87 \text{ MeV}$ και για τον πυρήνα του ηλίου $3727,40 \text{ MeV}$. Επίσης, το ηλεκτρικό φορτίο του πρωτονίου είναι $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η σταθερά του νόμου Coulomb $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ και $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

Θέμα Δ

Η άνοδος μιας διάταξης παραγωγής ακτίνων Χ είναι κατασκευασμένη από μολυβδαίνιο. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται το σύνθετο φάσμα των ακτίνων Χ που παράγονται από τη διάταξη. Το σύνθετο φάσμα αποτελείται από ένα γραμμικό τμήμα (κορυφές Α και Β) με μήκη κύματος λ_A και λ_B καθώς και από ένα συνεχές τμήμα με ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min} = 50 \text{ nm}$.



Σχήμα 1

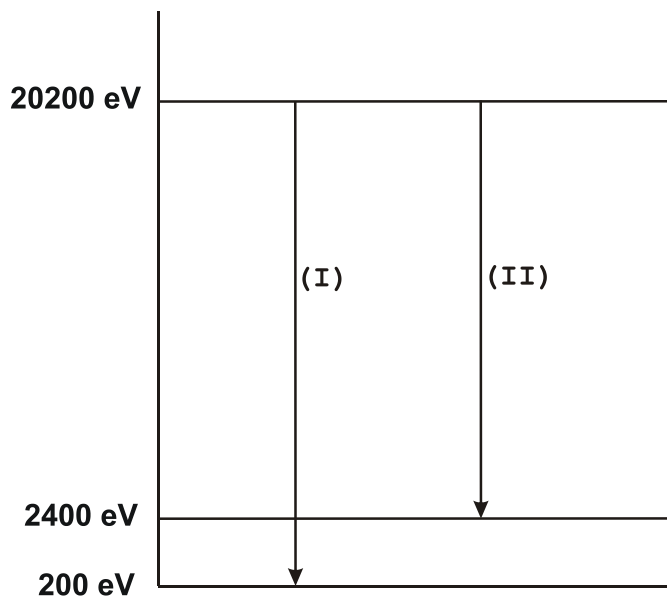
Δ1. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ της ανόδου και καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 6

Δ2. Αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι $P = 160 \text{ W}$, να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο.

Μονάδες 6

Το σχήμα 2 δείχνει τις ατομικές ενεργειακές στάθμες του μολυβδαίνιου και τις μεταβάσεις που παράγουν τις χαρακτηριστικές κορυφές Α και Β των ακτίνων Χ αυτού του στοιχείου.



Σχήμα 2

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Δ3. Σε ποια από τις δύο κορυφές, Α ή Β, του σχήματος 1 αντιστοιχεί η μετάβαση (I) του σχήματος 2 και γιατί;

Μονάδες 6

Δ4. Αν τα φωτόνια τα οποία εκπέμπονται από τα επιβραδυνόμενα ηλεκτρόνια που προσκρούουν στην άνοδο συμβαίνει να έχουν μήκος κύματος ίσο με λ_B , να υπολογίσετε την τελική κινητική ενέργεια των επιβραδυνόμενων ηλεκτρονίων.

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, το φορτίο του ηλεκτρονίου (κατ' απόλυτη τιμή) $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και ότι $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

A1.→β

A2.→β

A3.→γ

A4.→γ

A5.

α.→Λ, β.→Σ, γ.→Σ, δ.→Σ, ε.→Λ

Θέμα Β

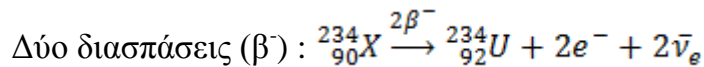
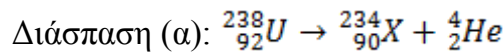
B1.α) Σωστή απάντηση είναι η (i)

β) Επειδή τα δύο πλακίδια έχουν το ίδιο πάχος θα έχουμε ότι:

$$d_A = d_B \Rightarrow N_A \cdot \lambda_A = N_B \cdot \lambda_B \Rightarrow N_A \cdot \frac{\lambda_0}{n_A} = N_B \cdot \frac{\lambda_0}{n_B} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{N_A}{N_B}$$

B2. α) Σωστή απάντηση είναι η (i)

β) Μία διάσπαση (α) και (2β⁻) που φαίνονται παρακάτω:



B3. α) Σωστή απάντηση είναι η (ii)

β) Από τον ορισμό στροφορμής $L = m \cdot u \cdot r = n \cdot \hbar$ έχουμε για το λόγο των ταχυτήτων της θεμελιώδης προς της τρίτης διεγερμένης (n=4):

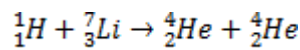
$$\frac{u}{u'} = \frac{r' \cdot n}{n' \cdot r_1} = \frac{16r_1 \cdot 1}{4r_1} = 4$$

Θέμα Γ

Γ1. Η ενέργεια ιονισμού στο άτομο του υδρογόνου όταν το άτομο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση δίνεται από την σχέση:

$$E_{\text{ιον}} = E_{\infty} - E_1 \Leftrightarrow E_{\text{ιον}} = 0 - (-13,6\text{eV}) = 13,6\text{eV}$$

Γ2. Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης ηλεκτρικού φορτίου και τη διατήρηση του συνολικού αριθμού νουκλεονίων η αντίδραση συμπληρώνεται και γίνεται:



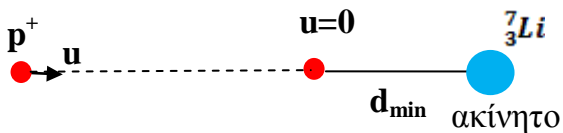
Γ3. Η ενέργεια της αντίδρασης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = (M_{{}^1_1\text{H}} + M_{{}^7_3\text{Li}} - 2M_{{}^4_2\text{He}})c^2$$

$$Q = 6533,87\text{MeV} + 938,28\text{MeV} - 2 \cdot 3727,4\text{MeV} = 17,35\text{MeV} \Rightarrow Q = 17,35\text{MeV}$$

Επειδή η ενέργεια της αντίδρασης είναι θετική, η αντίδραση είναι εξώθερμη.

Γ4.



Εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας (ΑΔΜΕ) για την κίνηση του πρωτονίου από την αρχική στην τελική θέση του.

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Leftrightarrow$$

$$K_{\text{αρχ}} + 0 = 0 + k \frac{e \cdot 3 \cdot e}{d_{\text{min}}} \Leftrightarrow d_{\text{min}} = k \frac{e \cdot 3 \cdot e}{K_{\text{αρχ}}} \Leftrightarrow$$

$$d_{\text{min}} = 14,4 \cdot 10^{-15}\text{m}$$

Η πυρηνική αντίδραση δεν πραγματοποιήθηκε γιατί η ελάχιστη απόσταση είναι μεγαλύτερη από την εμβέλεια της ισχυρής πυρηνικής δύναμης.

Θέμα Δ

Δ1. Το ελάχιστο μήκος κύματος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\lambda_{\text{min}} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \Leftrightarrow V = \frac{c \cdot h}{e \cdot \lambda_{\text{min}}} \Rightarrow V = \left(\frac{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-33}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} \right) V \Rightarrow V = 25000\text{V}$$

$$\Delta 2. P_I = V \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{P_I}{V} \Leftrightarrow \frac{N \cdot e}{t} = \frac{P_I}{V} \Leftrightarrow N = \frac{P_I \cdot t}{V \cdot e} \Leftrightarrow N = 4 \cdot 10^{16} \text{ηλεκτρόνια/sec}$$

Δ3. Από το σύνθετο φάσμα των ακτίνων X παρατηρούμε ότι:

$$\lambda_B > \lambda_A \Rightarrow f_B < f_A \Rightarrow E_B < E_A$$

Επειδή $E_{II} > E_I$ η κορυφή Α αντιστοιχεί στη μετάβαση I.

Δ4. Από αρχή διατήρησης ενέργειας (Α.Δ.Ε.) έχουμε ότι:

$$K_{\text{τελ}} = K_{\text{αρχ}} - E_{\varphi} \Rightarrow K_{\text{τελ}} = q \cdot V - h \cdot f \Rightarrow K_{\text{τελ}} = q \cdot V - (E_2 - E_1) \Rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} = 25000\text{eV} - (20200 - 2400)\text{eV} \Rightarrow K_{\text{τελ}} = 7200\text{eV}$$