

ΤΑΞΗ: 3^η ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ. (Β΄ ΟΜΑΔΑ)
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ Ι / ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Ημερομηνία: Κυριακή 13 Απριλίου 2014

Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

1. Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες Α και Β με μήκη κύματος στο κενό $\lambda_{0(1)}$ και $\lambda_{0(2)}$ αντίστοιχα, με $\lambda_{0(1)} > \lambda_{0(2)}$, προσπίπτουν κάθετα στο ίδιο οπτικό μέσο. Τότε:
- οι δύο ακτινοβολίες έχουν την ίδια συχνότητα.
 - ο δείκτης διάθλασης του οπτικού μέσου είναι μεγαλύτερος για την ακτινοβολία Β.
 - η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας Α είναι μικρότερη από την ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας Β μέσα στο οπτικό μέσο.
 - οι ακτινοβολίες εξέρχονται στον ίδιο χρόνο από το οπτικό μέσο.

Μονάδες 5

2. Η υπέρυθη ακτινοβολία:
- είναι αόρατη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μήκη κύματος μικρότερα από 700nm.
 - συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
 - δεν απορροφάται από τα αέρια.
 - προκαλεί φωσφορισμό καθώς και χημικές δράσεις.

Μονάδες 5

3. Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Rutherford:
- το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικού φορτίου, ομοιόμορφα κατανομημένου, μέσα στο οποίο είναι ενσωματωμένα τα ηλεκτρόνια.
 - εξηγούνται τα γραμμικά φάσματα των στοιχείων που έχουν ένα ηλεκτρόνιο (υδρογονοειδή).
 - τα ηλεκτρόνια κινούνται μόνο σε ορισμένες τροχιές, που ονομάζονται επιτρεπόμενες και για τις οποίες ισχύει ότι η στροφορμή τους είναι κβαντωμένη.
 - τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές φάσμα και όχι γραμμικό.

Μονάδες 5

4. Η ισχυρή πυρηνική δύναμη:
- δεν κάνει διάκριση μεταξύ των νουκλεονίων.
 - επηρεάζει άμεσα τα μακροσκοπικά φαινόμενα.
 - μπορεί να είναι ελκτική και απωστική.
 - για αποστάσεις μικρότερες από $2 \cdot 10^{-15}$ m είναι σχεδόν μηδέν.
5. Σημειώστε με (Σ) τις σωστές και με (Λ) τις λανθασμένες προτάσεις που ακολουθούν.
- Το ουράνιο τόξο οφείλεται σε δύο φαινόμενα στο διασκεδασμό και την ολική ανάκλαση.
 - Για να αλλάξουμε το γραμμικό φάσμα των ακτίνων X πρέπει να αλλάξουμε το μέταλλο της ανόδου, ενώ για να μεταβάλλουμε το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X, πρέπει να μεταβάλλουμε την θερμοκρασία της καθόδου.
 - Η απορρόφηση των ακτίνων X εξαρτάται από τη φύση του υλικού, το μήκος κύματος της ακτινοβολίας και το πάχος του υλικού.
 - Η ενέργεια σύνδεσης για έναν πυρήνα εκφράζει την σταθερότητα του πυρήνα.
 - Οι αποστάσεις των ενεργειακών σταθμών στο άτομο του υδρογόνου είναι μερικά eV, ενώ στον πυρήνα οι αποστάσεις των ενεργειακών σταθμών είναι μερικά MeV.

Μονάδες 5

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

1. Μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και προσπίπτει κάθετα σε ένα οπτικό μέσον. Η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας στο οπτικό μέσο μειώνεται κατά το 1/3 της ταχύτητας στον αέρα.

Τότε:

Α. ο δείκτης διάθλασης του οπτικού μέσου για αυτή την ακτινοβολία είναι

α. 2

β. 1,5

γ. 2,5

Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2014

E_3.Φλ3Γ(ε)

B. Αν το πάχος του οπτικού μέσου είναι $d = 30\text{cm}$, τότε η χρονική καθυστέρηση που προκαλεί το οπτικό μέσον κατά την διάδοση της ακτινοβολίας, είναι:

- α. $5 \cdot 10^{-10}\text{s}$ β. $10 \cdot 10^{-10}\text{s}$ γ. $15 \cdot 10^{-10}\text{s}$

Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

2. Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων-X αυξάνουμε την ισχύ της δέσμης ηλεκτρονίων κατά 300% διατηρώντας την ένταση του ρεύματος σταθερή. Το ελάχιστο μήκος κύματος των παραγόμενων ακτίνων

- α. θα μειωθεί κατά 300%.
β. θα αυξηθεί κατά 75%.
γ. θα μειωθεί κατά 75%.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

3. Η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου κατά την μετάβασή του από την τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=4$ στην τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=1$ ισούται με:

- α. $-\frac{3ke^2}{4\hbar}$ β. $+\frac{3ke^2}{4\hbar}$ γ. $+3\frac{ke^2}{\hbar}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

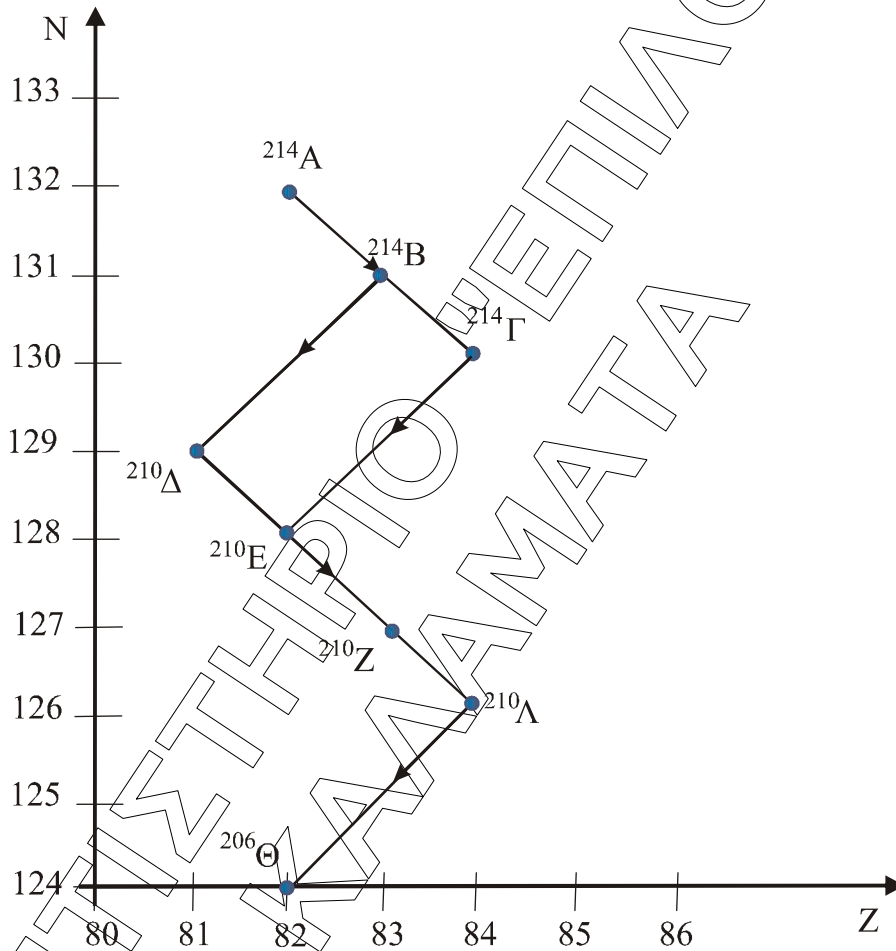
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την σειρά ραδιενεργών διασπάσεων του στοιχείου ^{214}A η οποία καταλήγει στο σταθερό στοιχείο $^{206}\text{Θ}$.



Η διακλάδωση στο στοιχείο B δείχνει δύο «πιθανές διαδρομές» οι οποίες καταλήγουν στο στοιχείο E.

Να θεωρήσετε ότι οι πυρήνες βρίσκονται στις θεμελιώδεις καταστάσεις τους και δεν διεγείρονται κατά την διάρκεια των πυρηνικών αντιδράσεων.

Ο οριζόντιος άξονας αντιστοιχεί στον ατομικό αριθμό Z και ο κατακόρυφος αντιστοιχεί στον αριθμό των νετρονίων N.

1. Ποια από τα παραπάνω στοιχεία A, B, Γ, Δ, E, Ζ, Λ, Θ είναι ισότοπα μεταξύ τους;

Μονάδες 4

2. Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις μεταστοιχείωσης του B σε E για τις δύο πιθανές διαδρομές και να χαρακτηρίσετε το είδος της διάσπασης (α, β, ή γ).

Μονάδες 6

3. Δίνεται η αντίδραση ${}_{84}^{210}\Lambda \rightarrow {}_{82}^{206}\Theta + {}_2^4\text{He}$
 Πόση ενέργεια εκλύεται κατά την παραπάνω διάσπαση και πόσα άτομα υδρογόνου θα μπορούσαν να ιονιστούν;

Μονάδες 7

Να θεωρήσετε ότι όλη η ενέργεια της αντίδρασης μεταφέρεται στα άτομα του υδρογόνου και η κινητική ενέργεια των θυγατρικών πυρήνων είναι μηδέν.

4. Για πόσο χρόνο θα μπορούσε να λειτουργήσει ένας λαμπτήρας ισχύος 160 Watt χρησιμοποιώντας την ενέργεια που εκλύεται από 10,5 g του στοιχείου Λ σύμφωνα με την αντίδραση: ${}_{84}^{210}\Lambda \rightarrow {}_{82}^{206}\Theta + {}_2^4\text{He}$;

Μονάδες 8

Δίνονται:

Οι μάζες των πυρήνων ${}_{82}^{206}\Theta$, ${}_{84}^{210}\Lambda$, ${}_2^4\text{He}$: 205,964u, 209,982u και 4,004u αντίστοιχα.

Η σχετική ατομική μάζα του στοιχείου Λ είναι $A_r(\Lambda) = 210$ $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$, $E_1 = -13,6\text{eV}$, Αριθμός Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ άτομα/mol και $\frac{130,41}{13,6} = 9,6$.

ΘΕΜΑ Δ

Άτομο υδρογόνου (H) βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Φωτόνιο προσπίπτει στο e του ατόμου του H και του προκαλεί διπλάσιασμό του μέτρου της στροφορμής του. Το e περιστρέφεται στη διεγερμένη τροχιά $10^8/\pi$ φορές μέχρις ότου ένα άλλο εξωτερικό e συγκρουστεί μαζί του με αποτέλεσμα το e του ατόμου του H να απορροφήσει όλη την ενέργεια ακριβώς και να απομακρυνθεί από τον πυρήνα του έχοντας αποκτήσει κινητική ενέργεια 5eV.

1. Ποια είναι η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του e του ατόμου του H κατά τη σύγκρουση του με το εξωτερικό e;

Μονάδες 5

2. Ποια η συχνότητα περιστροφής του e στη διεγερμένη κατάσταση;

Μονάδες 8

Επειτα το e περνά σε χώρο που δεν εφαρμόζονται δυνάμεις και διανύει διάστημα 4cm. Αμέσως μετά εισέρχεται με κατάλληλο τρόπο σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο διαφοράς δυναμικού 29995V και επιταχύνεται για 10^{-8}s προσκρούοντας σε μεταλλικό στόχο. Αποτέλεσμα της σύγκρουσης είναι να παραχθεί ακτίνα X με μήκος κύματος τετραπλάσιο του ελάχιστου που μπορεί να παράγει η διάταξη αυτή.

3. Πόση είναι η ενέργεια που περίσσεψε στο e μετά την κρούση;

Μονάδες 5

4. Πόσο είναι το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που προσπίπτει το φωτόνιο στο άτομο του Η μέχρις ότου το e προσκρούσει στο μεταλλικό στόχο;

Μονάδες 7

Δίνονται:

Σταθερά του νόμου Coulomb: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Ακτίνα πρώτης επιτρεπόμενης τροχιάς: $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ και $r_1^3 = 0,16 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$.

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

Σταθερά του Planck: $h = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Ενέργεια e πρώτης επιτρεπόμενης τροχιάς: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$.

Ταχύτητα του φωτός στο κενό: $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Οι μεταβάσεις του e μεταξύ τροχιών του ατόμου Η και μεταξύ τροχιών και πολύ μεγάλης απόστασης από τον πυρήνα θεωρούνται χρονικά αμελητέες.