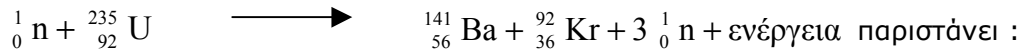


ΘΕΜΑ 1ο

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

1. Η πυρηνική αντίδραση



- α.** διάσπαση β^-
- β.** διάσπαση γ
- γ.** σύντηξη
- δ.** σχάση.

Μονάδες 5

2. Η υπεριώδης ακτινοβολία:

- α.** είναι ορατή με γυμνό μάτι
- β.** δεν προκαλεί αμαύρωση των φωτογραφικών πλακών
- γ.** συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον
- δ.** δεν προκαλεί το φθορισμό σε διάφορα σώματα.

Μονάδες 5

3. Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, μεταβάλλεται:

- α.** η συχνότητά της
- β.** μόνον το μήκος κύματός της
- γ.** το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής της
- δ.** η συχνότητα και η ταχύτητα διάδοσής της.

Μονάδες 5

4. Αδρόνια είναι:

- α.** το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο
- β.** το πρωτόνιο και το νετρόνιο
- γ.** το νετρόνιο και το μίονιο
- δ.** το μίονιο και το ηλεκτρόνιο.

Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα **Σ** αν είναι σωστές και με το γράμμα **Λ** αν είναι λανθασμένες.

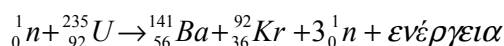
- α.** Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές και όχι γραμμικό φάσμα.
- β.** Ο Thomson πρότεινε το λεγόμενο πλανητικό μοντέλο για το άτομο.
- γ.** Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου, εκπέμπει ακτινοβολία όταν κινείται σε επιτρεπόμενη τροχιά.

- δ. Το σωματίο α είναι ένας πυρήνας ηλίου (${}^4_2\text{He}$).
- ε. Η ακτινοβολία γ δεν εκτρέπεται από μαγνητικό πεδίο.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Η πυρηνική αντίδραση



παριστάνει:

δ. σχάση

2. Η υπεριώδης ακτινοβολία:

γ. συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

3. Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, μεταβάλλεται:

γ. το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής της

4. Αδρόνια είναι:

β. το πρωτόνιο και το νετρόνιο

- 5.

α. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές και όχι γραμμικό φάσμα. **Σωστό**

β. Ο Thomson πρότεινε το λεγόμενο πλανητικό μοντέλο για το άτομο. **Λάθος**

γ. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου, εκπέμπει ακτινοβολία όταν κινείται σε επιτρεπόμενη τροχιά. **Λάθος**

δ. Το σωματίδιο α είναι ένας πυρήνας ηλίου (${}^4_2\text{He}$). **Σωστό**

ε. Η ακτινοβολία γ δεν εκτρέπεται από μαγνητικό πεδίο. **Σωστό**

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.1 Η ενέργεια σύνδεσης E_{B_X} του πυρήνα ${}^A_{Z_1}X$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια σύνδεσης E_{B_Ψ} του πυρήνα ${}^A_{Z_2}\Psi$.

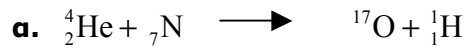
α. Ποιος από τους δύο παραπάνω πυρήνες είναι σταθερότερος;

Μονάδες 2

β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2.2 Να μεταφέρετε συμπληρωμένες στο τετράδιό σας τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



Μονάδες 4



Μονάδες 4

2.3 Να αιτιολογήσετε γιατί ο δείκτης διάθλασης ενός οποιουδήποτε οπτικού μέσου για μια μονοχρωματική ακτινοβολία δεν είναι δυνατόν να είναι μικρότερος από τη μονάδα.

Μονάδες 5

2.4 Μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται σε δύο διαφορετικά υλικά, με δείκτες διάθλασης n_1 , n_2 , όπου $n_2 > n_1$. Να δείξετε ότι $\lambda_1 > \lambda_2$, όπου λ_1 και λ_2 τα αντίστοιχα μήκη κύματος.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

2.1.

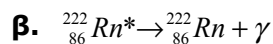
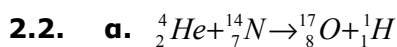
α. Είναι πιο σταθερός ο πυρήνας ${}^A_{Z_1}\text{X}$

β. Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο χαρακτηρίζει την σταθερότητα του πυρήνα.

Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο του πυρήνα ${}^A_{Z_1}\text{X}$ είναι $\frac{E_{B_X}}{A}$, ενώ του

πυρήνα ${}^A_{Z_2}\text{Y}$ είναι $\frac{E_{B_Y}}{A}$. Επειδή $E_{B_X} > E_{B_Y}$ ισχύει $\frac{E_{B_X}}{A} > \frac{E_{B_Y}}{A}$, άρα ο

πυρήνας ${}^A_{Z_1}\text{X}$ είναι σταθερότερος.



2.3. Επειδή η ταχύτητα του φωτός σε ένα υλικό είναι πάντα μικρότερη από την ταχύτητα του στο κενό, από τον ορισμό $n = \frac{C_0}{C}$ προκύπτει ότι ο δείκτης διάθλασης για οποιοδήποτε υλικό είναι πάντα μεγαλύτερος από την μονάδα, ενώ για το κενό ισχύει $n = 1$. (σελ. 18 σχολικού βιβλίου)

2.4. Η απόδειξη βρίσκεται στην σελίδα 19 του σχολικού βιβλίου.

ΘΕΜΑ 3ο

Διεγερμένα άτομα υδρογόνου αποδιηγείρονται και τα άτομα επανέρχονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης είναι $E_1 = -13,6$ eV. Από τη μελέτη των φασματικών γραμμών υπολογίστηκαν τρεις διαφορές ενεργειών μεταξύ των διεγερμένων καταστάσεων και της θεμελιώδους κατάστασης και βρέθηκαν ίσες με 12,75eV , 12,09 eV και 10,2 eV.

- A.1** Να υπολογίσετε τις ενέργειες που αντιστοιχούν στις διεγερμένες καταστάσεις των ατόμων υδρογόνου.

Μονάδες 6

- A.2** Να υπολογίσετε τους κβαντικούς αριθμούς στους οποίους αντιστοιχούν οι διεγερμένες καταστάσεις.

Μονάδες 6

- A.3** Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, στο οποίο να φαίνονται οι μεταβάσεις των ηλεκτρονίων που πραγματοποιούνται.

Μονάδες 5

- A.4** Σε ένα από τα άτομα του υδρογόνου, που βρίσκεται πλέον στη θεμελιώδη κατάσταση, προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία, με συνέπεια το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου να έχει κινητική ενέργεια $K=6,29$ eV, σε περιοχή όπου η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι πρακτικά μηδέν.

Να υπολογίσετε τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Μονάδες 8

Δίνονται : η σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s και

η μονάδα ενέργειας $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- A.1.** Η ενέργεια που αντιστοιχεί σε κάθε μία από τις τρεις διεγερμένες καταστάσεις υπολογίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$E_\alpha - E_1 = 12,75 \text{ eV} \quad \text{δηλαδή} \quad E_\alpha = E_1 + 12,75 = -0,85 \text{ eV}^{(SI)}$$

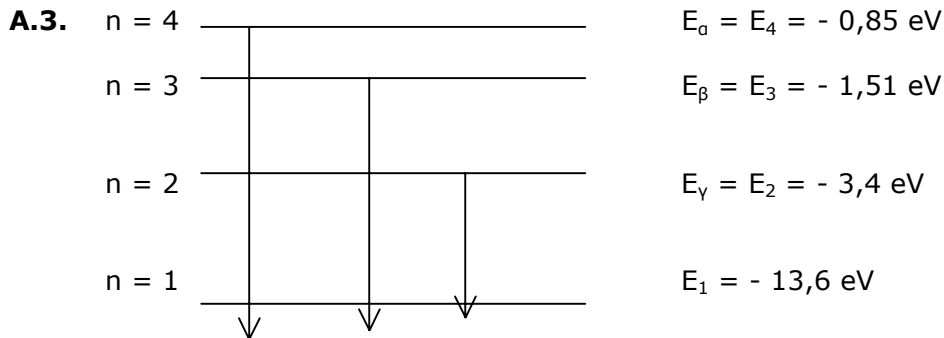
$$E_\beta - E_1 = 12,09 \text{ eV} \quad \text{δηλαδή} \quad E_\beta = E_1 + 12,09 = -1,51 \text{ eV}^{(SI)}$$

$$E_\gamma - E_1 = 10,2 \text{ eV} \quad \text{δηλαδή} \quad E_\gamma = E_1 + 10,2 = -3,4 \text{ eV}^{(SI)}$$

- A.2.** $E_\alpha = \frac{E_1}{n^2}$ δηλαδή $n^2 = \frac{E_1}{E_\alpha}$ οπότε $n = 4$

$$E_{\beta} = \frac{E_1}{n^2} \quad \text{δηλαδή} \quad n^2 = \frac{E_1}{E_{\beta}} \quad \text{οπότε} \quad n = 3$$

$$E_{\gamma} = \frac{E_1}{n^2} \quad \text{δηλαδή} \quad n^2 = \frac{E_1}{E_{\gamma}} \quad \text{οπότε} \quad n = 2$$



Σχόλιο: Το παραπάνω ερώτημα δημιούργησε πρόβλημα γιατί λαμβάνοντας υπόψη μας όλες τις φασματικές γραμμές, το αποτέλεσμα θα είναι 6 αποδιεγέρσεις. Σύμφωνα όμως με τα δεδομένα του προβλήματος, επειδή έχει γίνει αναφορά σε 3 διαφορές ενεργειών, χωρίς να λάβουμε υπόψη μας όλες τις φασματικές γραμμές το αποτέλεσμα είναι 3 αποδιεγέρσεις. Επειδή έχει δημιουργηθεί σύγχυση, κατά τη γνώμη μας πρέπει και οι δύο περιπτώσεις να αξιολογηθούν ως σωστές.

A.4. Αφού η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι μηδέν, το άτομο έχει ιονισθεί, επομένως η συνολική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι $E = E_{\text{ιον}} + K$.

$$\text{Η ενέργεια ιονισμού είναι } E_{\text{ιον}} = E_{\infty} - E_1^{(SI)} = 13,6 \text{ eV}$$

$$\text{Άρα } E = 19,89 \text{ eV} = 19,89 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 31,824 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Η ενέργεια E προήλθε από φωτόνιο άρα ισχύει $E = hf$ οπότε

$$f = \frac{E^{(SI)}}{h} = 4,8 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη κοιλότητας στο εσωτερικό ενός μεταλλικού αντικειμένου, χρησιμοποιούνται ακτίνες Χ. Στη διάταξη παραγωγής των ακτίνων Χ, η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι 16.575V. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία της καθόδου είναι σταθερή και ότι η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε ενέργεια ενός φωτονίου σε μία μόνο κρούση.

A. Να υπολογίσετε:

A.1 την κινητική ενέργεια που έχει κάθε ηλεκτρόνιο όταν φθάνει στην άνοδο

Μονάδες 6

A.2 το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το υλικό της ανόδου.

Μονάδες 6

B. Στην παραπάνω διάταξη παραγωγής ακτίνων Χ, μεταβάλλοντας την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου, η αρχική ισχύς P_1 της δέσμης των ηλεκτρονίων τετραπλασιάζεται και παίρνει την τιμή $P_2 = 4P_1$, ενώ η θερμοκρασία της καθόδου διατηρείται σταθερή και η ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων παραμένει η ίδια. Να υπολογίσετε:

B.1 το λόγο των ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$, όπου v_1 και v_2 οι ταχύτητες με τις οποίες τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στην άνοδο πριν και μετά τον τετραπλασιασμό της ισχύος, αντίστοιχα.

Μονάδες 7

B.2 το ελάχιστο μήκος κύματος της παραγόμενης ακτινοβολίας, μετά τον τετραπλασιασμό της ισχύος και να δικαιολογήσετε ποια από τις δύο ακτινοβολίες είναι περισσότερη διεισδυτική.

Μονάδες 6

Δίνονται : η σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$,
η ταχύτητα του φωτός στο κενό, $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
και η μονάδα ενέργειας $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A.

A.1. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου υπολογίζεται από την σχέση
 $K = e \cdot V = 16,575 \text{ eV}$

A.2. Ισχύει $\lambda_{\min} = \frac{h \cdot C_0}{eV} = 7,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

B.

B.1. Επειδή $\frac{P_2}{P_1} = 4$ άρα $\frac{I \cdot V_2}{I \cdot V_1} = 4$ ή $\frac{V_2}{V_1} = 4$

$$\text{ή } \frac{eV_2}{eV_1} = 4 \quad \text{ή } \frac{K_2}{K_1} = 4 \quad \text{ή } \frac{\frac{1}{2} m u_2^2}{\frac{1}{2} m u_1^2} = 4 \quad \text{ή}$$

$$\left(\frac{u_2}{u_1} \right) = 4 \quad \text{ή } \frac{u_2}{u_1} = 2 \quad \text{άρα } \frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$$

B.2. Ισχύει $\lambda_{\min_1} = \frac{hc}{eV_1}$ (1)

$$\lambda_{\min_2} = \frac{hc}{eV_2} \quad (2)$$

Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη προκύπτει ότι:

$$\frac{\lambda_{\min_1}}{\lambda_{\min_2}} = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{άρα} \quad \lambda_{\min_2} = \lambda_{\min_1} \frac{V_1}{V_2} = 1,875 \cdot 10^{-11} m$$

Περισσότερο διεισδυτική είναι η ακτινοβολία με μήκος κύματος

$$\lambda_{\min_2} = 1,875 \cdot 10^{-11} m$$