

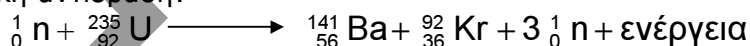
Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου 2001

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

Ζήτημα 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:



παριστάνει :

- 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

Ζήτημα 2ο

1. Η ενέργεια σύνδεσης E_{B_x} του πυρήνα ${}^A_{Z_1}X$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια σύνδεσης E_{B_ψ} του πυρήνα ${}^A_{Z_2}\psi$

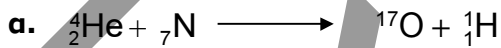
α. Ποιος από τους δύο παραπάνω πυρήνες είναι σταθερότερος;

Μονάδες 2

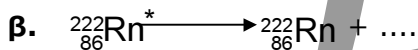
β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

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



Μονάδες 4



Μονάδες 4

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

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

Ζήτημα 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.

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

Μονάδες 6

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

Μονάδες 6

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

Μονάδες 5

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 $K = 6,29 \text{ eV}$, 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, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η μονάδα ενέργειας $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Ζήτημα 4ο

Προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη κοιλότητας στο εσωτερικό ενός μεταλλικού αντικειμένου, χρησιμοποιούνται ακτίνες X. Στη διάταξη παραγωγής των ακτίνων X, η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι 16.575 V . 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 X, 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 u_1/u_2 , όπου u_1 και u_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 $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Ζήτημα 1ο

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

Ζήτημα 2ο

1.

α. Σταθερότερος είναι ο πυρήνας:



β. **Αιτιολόγηση:** Είναι γνωστό ότι για την σταθερότητα ενός πυρήνα λαμβάνουμε υπόψη την ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο. Οι πυρήνες:

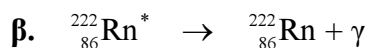


έχουν τον ίδιο αριθμό νουκλεονίων, άρα ο



που έχει την μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης θα έχει και την μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο και θα είναι ο πιο σταθερός.

2.



3. Ο δείκτης διάθλασης ορίζεται από την σχέση:

$$n = \frac{C_0}{C}$$

όπου C_0 : η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

και C : η ταχύτητα του φωτός στο οπτικό μέσο.

Επειδή όμως το C_0 είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα που υπάρχει στη φύση θα ισχύει $C_0 > C$, άρα το κλάσμα C_0/C θα είναι μεγαλύτερο του 1. Άρα θα είναι και

$$n > 1$$

4. σχολικό βιβλίο, σελ. 19: "Ας δούμε τι συμβαίνει $\lambda_1 > \lambda_2$ "

Ζήτημα 3ο

$$E_1 = -13,6 \text{ eV}$$

1.

$$E_{n_1} = E_1 + 10,2 = -3,4 \text{ eV}$$

$$E_{n_2} = E_1 + 12,09 = -1,51 \text{ eV}$$

$$E_{n_3} = E_1 + 12,75 = -0,85 \text{ eV}$$

2. Από τον τύπο:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

θα είναι:

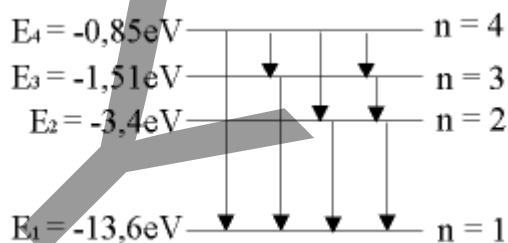
$$E_{n_1} = \frac{E_1}{n_1^2} \Rightarrow n_1^2 = \frac{E_1}{E_{n_1}} \Rightarrow n_1^2 = \frac{-13,6}{-3,4} \Rightarrow \\ \Rightarrow n_1^2 = 4 \Rightarrow n_1 = 2$$

Όμοια:

$$E_{n_2} = \frac{E_1}{n_2^2} \Rightarrow n_2 = 3$$

$$E_{n_3} = \frac{E_1}{n_3^2} \Rightarrow n_3 = 4$$

3.



4. Εφόσον το ηλεκτρόνιο θα βρεθεί σε περιοχή όπου η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι μηδέν, σημαίνει ότι έχει συμβεί ιονισμός. Θα είναι:

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

Εφόσον το ηλεκτρόνιο έχει $K = 6,29\text{ eV}$ η ενέργεια του φωτονίου που προκάλεσε τον ιονισμό θα είναι:

$$E_{\phi} = E_{\text{iov}} + K \Rightarrow E_{\phi} = 19,89\text{ eV.}$$

Ισχύει:

$$E_{\phi} = h f \Rightarrow f = \frac{E_{\phi}}{h} \Rightarrow f = \frac{19,83 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = 4,8 \cdot 10^{15}\text{ Hz}$$

Ζήτημα 4ο

$$V = 16575 \text{ V}$$

A.

A.1 Η ενέργεια που θα λάβει κάθε ηλεκτρόνιο από το κύκλωμα θα είναι:

$$\omega = q \cdot V = e \cdot 16575 \text{ V} \Rightarrow \omega = \mathbf{16575 \text{ eV}}$$

Η ίδια ενέργεια σε joule θα είναι:

$$\omega = 16575 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow \omega = \mathbf{26520 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Θ.Μ.Κ.Ε. $K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} = \omega$

Όμως: $K_{\text{αρχ.}} = 0$ (γιατί τα ηλεκτρόνια αρχικά είναι ακίνητα).

Άρα: $K_{\text{τελ.}} = \omega = 26520 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ή 16575 eV

A.2 Εφόσον όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου σε μία μόνο κρούση, θα είναι:

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{τελ.}} &= h f_{\text{max}} \\ f_{\text{max}} &= \frac{c}{\lambda_{\text{min}}} \end{aligned} \right\} \frac{hc}{\lambda_{\text{min}}} = K_{\text{τελ.}} \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{hc}{K_{\text{τελ.}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{26520 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = \frac{19,89 \cdot 10^{-26}}{26520 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{min}} = 0,00075 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = 75 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

B.

B.1 $P_2 = 4P_1 \Rightarrow V_2 \cdot I = 4V_1 \cdot I \Rightarrow V_2 = 4V_1 \Rightarrow \mathbf{V_2 = 66300 \text{ V}}$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2} m u_1^2 &= e V_1 \\ \frac{1}{2} m u_2^2 &= e V_2 \end{aligned} \right\} \left(\frac{u_1}{u_2} \right)^2 = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \left(\frac{u_1}{u_2} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$$

B.2

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{\text{min}_1} &= \frac{hc}{eV_1} \\ \lambda_{\text{min}_2} &= \frac{hc}{eV_2} \end{aligned} \right\} \frac{\lambda_{\text{min}_1}}{\lambda_{\text{min}_2}} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{min}_1}}{\lambda_{\text{min}_2}} = 4 \Rightarrow \lambda_{\text{min}_2} = \frac{\lambda_{\text{min}_1}}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{min}_2} = \frac{75 \cdot 10^{-12}}{4} \Rightarrow \lambda_{\text{min}_2} = 18,75 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

Πιο διεισδυτική είναι η δεύτερη ακτινοβολία γιατί έχει μικρότερο μήκος κύματος