

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗ ΕΝΙΑΙΟΥ  
ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 14 ΙΟΥΝΙΟΥ 2000  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ:  
ΦΥΣΙΚΗ**

**Θέμα 1<sup>ο</sup>**

1. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου:
- α) το ηλεκτρόνιο εκπέμπει συνεχώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
  - β) η στροφορμή του ηλεκτρονίου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή
  - γ) το άτομο αποτελείται από μια σφαίρα θετικού φορτίου ομοιόμορφα κατανεμημένου
  - δ) το ηλεκτρόνιο κινείται μόνο σε επιτρεπόμενες τροχιές.

**Μονάδες 4**

**Απ.**

**Σωστό** το δ ..... από θεωρία σελ. 45

2. Δίνονται οι πυρήνες A, B, Γ με τις αντίστοιχες ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο.

| ΠΥΡΗΝΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ                             | A   | B   | Γ   |
|---|-----|-----|-----|
| Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο (MeV/νουκλ.) | 7,6 | 7,3 | 8,4 |

Η κατάταξη των πυρήνων με αύξουσα σταθερότητα είναι:

- α) A – B – Γ
- β) B – A – Γ
- γ) Γ – B – A
- δ) B – Γ – A.

**Μονάδες 4**

**Απ.**

**Σωστό** το β. Γνωρίζουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο τόσο σταθερότερος είναι ο πυρήνας.

3. Κατά τη διάσπαση β<sup>-</sup>:
- α) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα σωματίο α
  - β) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα ηλεκτρόνιο που προϋπήρχε σε αυτόν
  - γ) διασπάται ένα νετρόνιο του πυρήνα εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο
  - δ) εκπέμπεται από τον πυρήνα ένα πρωτόνιο.

**Μονάδες 4**

**Απ.**

**Σωστό** το  $\gamma$  ..... από θεωρία σελ. 81.

4. Ο πυρήνας του ουρανίου  ${}_{92}^{238}\text{U}$  έχει:

- α) 238 νετρόνια
- β) 146 νετρόνια
- γ) ατομικό αριθμό 238
- δ) μαζικό αριθμό 92.

**Μονάδες 4**

**Απ.**

**Σωστό** το **β.** .....  $A=Z+N \Rightarrow N = A - Z \Rightarrow N = 238 - 92 \Rightarrow N = 146$  νετρόνια

5. Ένα μαγνητικό πεδίο μπορεί να εκτρέψει:

- α) ακτίνες X
- β) νετρόνια
- γ) ακτίνες  $\gamma$
- δ) σωματία  $\alpha$ .

**Μονάδες 4**

**Απ.**

**Σωστό** το **δ.** .....σελ. 83

6. Να γράψετε στο τετράδιο σας τις μονάδες από τη στήλη A και δίπλα το φυσικό μέγεθος από τη στήλη B που μετράται με την αντίστοιχη μονάδα.

| A   | B                          |
|-----|----------------------------|
| nm  | ενέργεια                   |
| eV  | μήκος κύματος ορατού φωτός |
| u   | συχνότητα                  |
| m/s | δείκτης διάθλασης          |
| Hz  | μάζα πυρήνων               |
|     | ταχύτητα                   |

**Μονάδες 5**

nm  $\rightarrow$  μήκος κύματος ορατού φωτός

eV  $\rightarrow$  ενέργεια

u  $\rightarrow$  μάζα πυρήνων

m/s  $\rightarrow$  ταχύτητα

Hz  $\rightarrow$  συχνότητα

**Θέμα 2<sup>ο</sup>**

A. Να αποδείξετε ότι το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X δίνεται από τη σχέση:  $\lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V}$ , όπου V η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου και c, h, e φυσικές σταθερές.

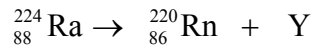
**Μονάδες 10**

**Απ.**

A. § 2.4 Ακτίνες X

γ. Το μικρότερο μήκος κύματος (σελ. 56)

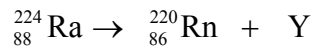
B. Ο πυρήνας  ${}_{88}^{224}\text{Ra}$  διασπάται σε  ${}_{86}^{220}\text{Rn}$  με ταυτόχρονη εκπομπή άγνωστου σωματίου Y, σύμφωνα με την αντίδραση:



Ποιο είναι το σωματίο Y;

**Μονάδες 5**

**Απ.**

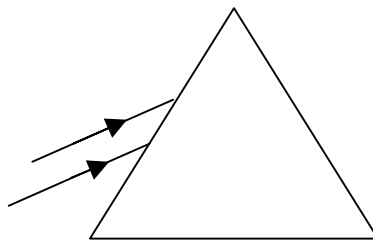


Από την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου και τη διατήρηση των νουκλεονίων, αντίστοιχα, έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} 88 = 86 + Z \Rightarrow Z = 2 \\ 224 = 220 + A \Rightarrow A = 4 \end{array} \right\} \rightarrow \text{Πρόκειται για ένα σωματίο } \alpha \text{ δηλαδή } {}_2^4\text{He}. \text{ Η}$$

αντίδραση είναι μια διάσπαση α.

Γ. Δέσμη λευκού φωτός προσπίπτει στην επιφάνεια ενός πρίσματος όπως δείχνει το σχήμα και κατά την έξοδο από το πρίσμα η δέσμη αναλύεται. Ποιου χρώματος, του ερυθρού ή του ιώδους, είναι μεγαλύτερη η γωνία εκτροπής;



**Μονάδες 5**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

**Απ.**

Μεγαλύτερη γωνία εκτροπής εμφανίζει το ιώδες. Γνωρίζουμε ότι η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος στο κενό. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής. Άρα το ερυθρό (μεγάλο μήκος κύματος) έχει μικρή γωνιακή εκτροπή, ενώ το ιώδες (μικρό μήκος κύματος) έχει μεγαλύτερη γωνιακή εκτροπή.

### Θέμα 3<sup>ο</sup>

Μονοχρωματική ακτίνα φωτός, με συχνότητα  $f=5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα  $c_0=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Στην πορεία της ακτίνας παρεμβάλλεται κάθετα διαφανές υλικό πάχους  $d=8 \text{ cm}$ , μέσα στο οποίο η ταχύτητα διάδοσης του φωτός είναι  $c=2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος  $\lambda_0$  του μονοχρωματικού φωτός στο κενό.

**Μονάδες 8**

β) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης  $n$  του διαφανούς υλικού. **Μονάδες 8**

γ) Αν  $\lambda$  το μήκος κύματος του μονοχρωματικού φωτός στο διαφανές υλικό, με πόσα τέτοια μήκη κύματος είναι ίσο το πάχος  $d$  του διαφανούς υλικού; **Μονάδες 9**

### Λύση

α) Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής έχουμε:

$$c_0 = \lambda_0 \cdot f \Rightarrow \lambda_0 = \frac{c_0}{f} \Rightarrow \lambda_0 = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad \text{ή} \quad \boxed{\lambda_0 = 600 \text{ nm}}$$

β) Από τον ορισμό του δείκτη διάθλασης έχουμε:

$$n = \frac{c_0}{c} \Rightarrow n = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \Rightarrow \boxed{n = 1,5}$$

γ) Ακόμη ισχύει:

$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{600 \text{ nm}}{1,5} \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm}$$

Οπότε έχουμε:  $N = \frac{d}{\lambda} \Rightarrow \boxed{N = 2 \cdot 10^5 \text{ μήκη κύματος}}$

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση ( $n=1$ ) με ενέργεια  $E_1=-13,6 \text{ eV}$ .

Στο σχήμα δίνεται το διάγραμμα των τεσσάρων πρώτων ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου.

α) Να υπολογίσετε την ενέργεια κάθε διεγερμένης κατάστασης. ( $n=2$ ,  $n=3$ ,  $n=4$ ).

$E_4$  \_\_\_\_\_  $n=4$

$E_3$  \_\_\_\_\_  $n=3$

$E_2$  \_\_\_\_\_  $n=2$

$E_1$  \_\_\_\_\_  $n=1$

β) Ένα σωματίδιο με κινητική ενέργεια  $K_1=13\text{eV}$  συγκρούεται με το παραπάνω άτομο υδρογόνου. Το άτομο απορροφά τμήμα της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και διεγείρεται στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό  $n=3$ . Να υπολογίσετε την τελική κινητική ενέργεια του σωματιδίου.

### Μονάδες 6

γ) Το διεγερμένο άτομο, μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα, επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση.

Να μεταφέρετε το σχήμα των ενεργειακών σταθμών στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από τη διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη κατάσταση.

### Μονάδες 6

δ) Σε μια από τις παραπάνω μεταβάσεις εκπέμπεται ακτινοβολία με τη μεγαλύτερη συχνότητα. Να υπολογίσετε τη συχνότητα αυτή.

Δίνεται η σταθερά του Planck:  $h=6,63 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$  και ότι:  $1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19}\text{Joule}$ .

### Μονάδες 7

### Λύση

α) Από τη γνωστή σχέση  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$  διαδοχικά έχουμε:

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

$$E_3 = \frac{E_1}{3^2} = \frac{E_1}{9} \Rightarrow E_3 = -1,51\text{eV}$$

$$E_4 = \frac{E_1}{4^2} = \frac{E_1}{16} \Rightarrow E_4 = -0,85\text{eV}$$

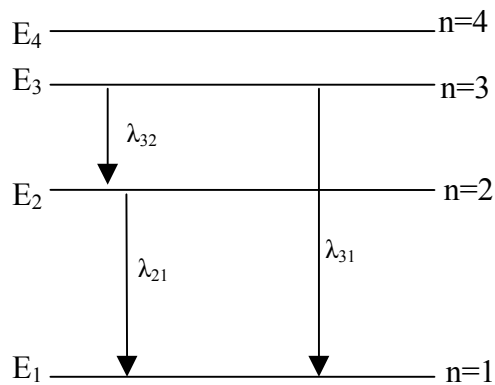
β) Έχουμε  $E_{\text{απορ}} = E_i - E_f \Rightarrow E_{\text{απορ}} = E_3 - E_1 \Rightarrow E_{\text{απορ}} = -1,51\text{eV} - (-13,6\text{eV}) \Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{\text{απορ}} = 12,09\text{eV}$$

Αν  $K_1'$  είναι η κινητική ενέργεια του σωματιδίου μετά την κρούση έχουμε από την Α.Δ.Ε.:

$$K_1 = E_{\text{απορ}} + K_1' \Rightarrow K_1' = K_1 - E_{\text{απορ}} \Rightarrow \boxed{K_1' = 0,91\text{eV}}$$

γ) Το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών με τις αντίστοιχες μεταπτώσεις που πραγματοποιούνται φαίνεται παρακάτω.



δ) Ισχύει:  $E_{\text{φωτ}} = E_i - E_f \Rightarrow hf = E_i - E_f \Rightarrow f = \frac{E_i - E_f}{h}$  (1)

Από την (1) φαίνεται ότι η μέγιστη συχνότητα αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη ενεργειακή διαφορά που παρατηρείται στην απευθείας μετάπτωση από τη διεγερμένη στοιβάδα n=3 στη θεμελιώδη n=1. Άρα:

$$f_{\text{max}} = f_{31} = \frac{E_3 - E_1}{h} = \frac{-1,51\text{eV} + 13,6\text{eV}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} \Rightarrow f_{\text{max}} = \frac{12,09\text{eV}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_{\text{max}} = \frac{12,09 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} \Rightarrow f_{\text{max}} = 2,91 \cdot 10^{-19+34} \text{ Hz} \Rightarrow \boxed{f_{\text{max}} = 2,91 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}$$

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### Θέμα 1<sup>ο</sup>

Απλές ερωτήσεις αναπαραγωγής της θεωρίας του σχολικού βιβλίου.

### Θέμα 2<sup>ο</sup>

Ερωτήσεις για ανάπτυξη θεμάτων, μικρή έκτασης, από τη θεωρία του σχολικού βιβλίου.

### Παρατήρηση

Στο ερώτημα Γ η δικαιολόγηση της απάντησης βασίζεται σε συμπεράσματα που παραθέτονται στο σχολικό βιβλίο από αξιολόγηση πειραματικών πληροφοριών. Η πλήρης θεωρητική απόδειξη θα απαιτούσε τη χρήση γεωμετρικής οπτικής και το νόμο του Snell.

### Θέμα 3<sup>ο</sup>

Άσκηση από το 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο με δυο ερωτήματα εφαρμογής γνωστών σχέσεων από τη θεωρία και με τρίτο ερώτημα, που χρειάζεται μικρή συνθετική ικανότητα.

### Θέμα 4<sup>ο</sup>

Το πρόβλημα αυτό συνδυάζει γνώσεις από το 1<sup>ο</sup> και το 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο και απαιτεί λεπτομερή γνώση της θεωρίας.

### Παρατήρηση

Οι αριθμητικές πράξεις του προβλήματος είναι σχετικά δύσκολες γιατί εμφανίζονται σ' αυτές δεκαδικοί αριθμοί.

### Συμπέρασμα

Τα θέματα θεωρούνται προσιτά για ένα σωστά προετοιμασμένο μαθητή και δημιουργούν προϋποθέσεις για υψηλή βαθμολογία.