

**ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**  
**ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ 2013****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.** 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  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{28}_{14}\text{Si}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$  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  $\alpha$  κατά γωνίες που πλησιάζουν τις  $180^\circ$  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.

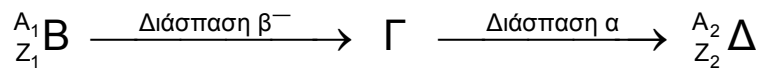
- α) Κατά τη διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό οι εντάσεις των πεδίων **E** και **B** διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα.

- β) Η ακτινοβολία που έχει μήκος κύματος στο κενό 800 nm είναι υπέρυθρη.
- 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**

**Θέμα Β**

**B1.** Πυρήνας Β με ατομικό αριθμό  $Z_1$  και μαζικό αριθμό  $A_1$  μεταστοιχειώνεται σε πυρήνα Δ με ατομικό αριθμό  $Z_2$  και μαζικό αριθμό  $A_2$  μέσω μιας διάσπασης  $\beta^-$  και μιας διάσπασης  $\alpha$ , 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  $N_A < N_B$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

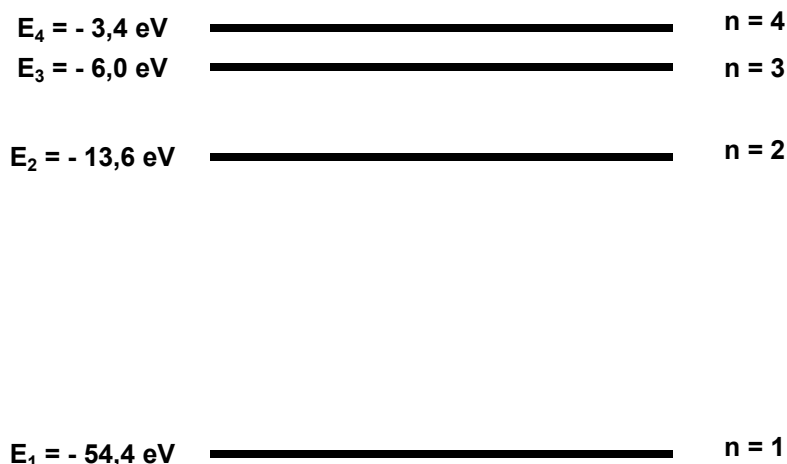
**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

### Θέμα Γ

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



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

**Μονάδες 6**

Το ιόν του ηλίου  $\text{He}^+$  απορροφά ένα φωτόνιο ενέργειας 51eV 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  $\text{He}^+$  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.

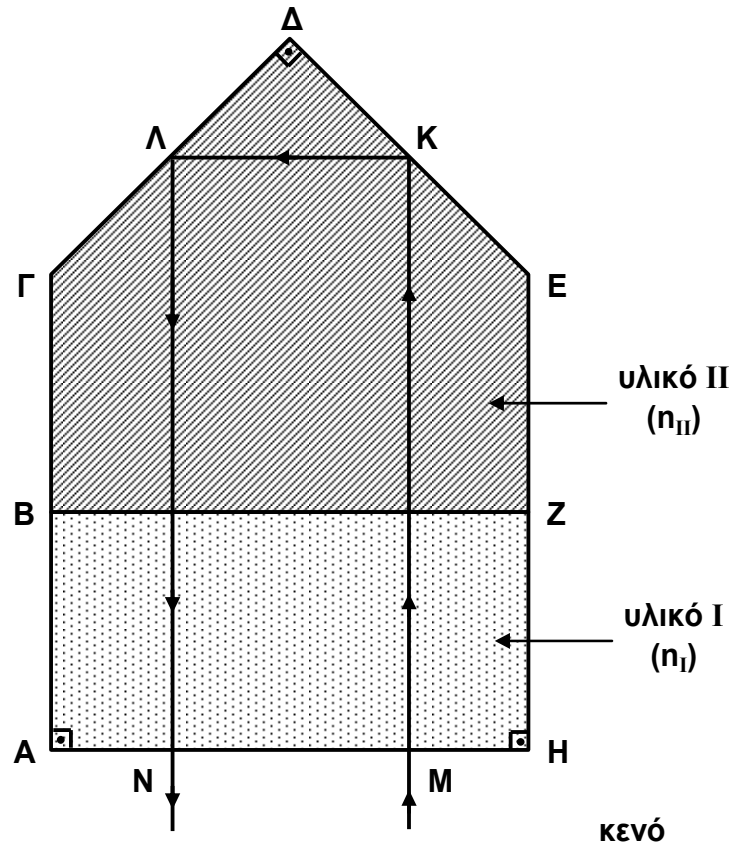
**Μονάδες 7**

### Θέμα 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:

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

ενώ οι τρεις γωνίες  $\hat{A}, \hat{\Delta}, \hat{H}$  είναι όλες  $90^\circ$ . 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 ΑΗ στο σημείο Μ, ανακλάται πλήρως στα σημεία Κ και Λ των επιφανειών ΔΕ και ΔΓ, αντίστοιχα, και στη συνέχεια εξέρχεται από τη διάταξη κάθετα στην επιφάνεια ΑΗ στο σημείο Ν.

**Δ1.** Ποια είναι η ενέργεια καθενός φωτονίου της φωτεινής ακτίνας, όταν αυτή διέρχεται από το υλικό Ι; **Μονάδες 5**

**Δ2.** Σε πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό Ι 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 Μ μέχρι τη στιγμή εξόδου της από το σημείο Ν. **Μονάδες 7**

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

**Δ4.** Αν γνωρίζουμε ότι το υλικό ΙΙ 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  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού ΙΙ κατά  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  απαιτούνται  $20 \text{ J}$ . **Μονάδες 7**

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

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

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