

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

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

1. Μια δέσμη φωτός προσπίπτει στην επιφάνεια ενός επίπεδου καθρέφτη έτσι ώστε να σχηματίζει με αυτή γωνία  $40^\circ$ . Η γωνία ανάκλασης είναι:

- α.  $50^\circ$                       β.  $40^\circ$                       γ.  $10^\circ$                       δ.  $90^\circ$

(5 Μονάδες)

2. Ένα οπτικό μέσο:

- α. αναλύει μια δέσμη λευκού φωτός όταν αυτή προσπέσει στην επιφάνειά του με γωνία πρόσπτωσης  $0^\circ$ .  
β. παρουσιάζει διαφορετικές τιμές του δείκτη διάθλασης για ακτινοβολίες με διαφορετικά μήκη κύματος στο κενό.  
γ. μπορεί να μεταβάλλει τις συχνότητες των χρωμάτων.  
δ. εκτρέπει εντονότερα το ερυθρό φως απ' ό,τι το ιώδες.

(5 Μονάδες)

3. Κατά τη διάσπαση β<sup>-</sup> ενός ραδιενεργού πυρήνα παρατηρείται:

- α. αύξηση του μαζικού αριθμού κατά μία μονάδα.  
β. ελάττωση του μαζικού αριθμού κατά μία μονάδα.  
γ. αύξηση του ατομικού αριθμού κατά μία μονάδα.  
δ. ελάττωση του ατομικού αριθμού κατά μία μονάδα.

(5 Μονάδες)

4. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου, όταν αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός:

- α. αυξάνεται η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου.  
β. αυξάνεται η στροφορμή του ηλεκτρονίου.  
γ. ελαττώνεται η ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου.  
δ. ελαττώνεται η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου.

(5 Μονάδες)

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

5. α. Στους λαμπτήρες αλογόνου γίνεται επανασύσταση του νήματος βολφραμίου.
- β. Όσο μικρότερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, τόσο σταθερότερος είναι ο πυρήνας.
- γ. Ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού είναι πάντα μικρότερος από τη μονάδα.
- δ. Το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου είναι γραμμικό.
- ε. Στις εξώθερμες πυρηνικές αντιδράσεις, η κινητική ενέργεια των προϊόντων είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια των αντιδρώντων.

(5 Μονάδες)

### ΘΕΜΑ 2°

1. Μονοχρωματική ακτινοβολία διέρχεται από τη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων, τα οποία έχουν δείκτες διάθλασης  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η σχέση που συνδέει τους δείκτες διάθλασης των δύο μέσων είναι:

α)  $n_2 = 2n_1$

β)  $n_2 = \frac{n_1}{2}$

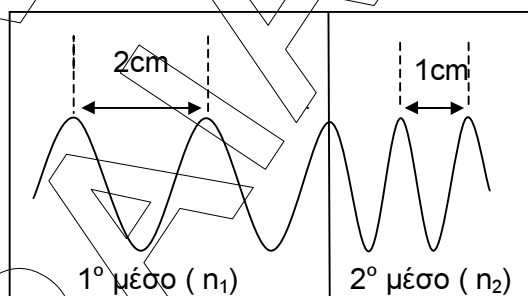
γ)  $n_2 = 4n_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(2 Μονάδες)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(4 Μονάδες)



2. Εάν σε μία διάταξη ακτίνων X διπλασιάσουμε την τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου, τότε:

A. Η μέγιστη συχνότητα του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X:

- α. θα υποδιπλασιαστεί    β. θα διπλασιαστεί    γ. δε θα μεταβληθεί.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(2 Μονάδες)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(3 Μονάδες)

**B.** Η διεισδυτικότητα των ακτίνων Χ:

α. θα αυξηθεί

β. θα ελαττωθεί

γ. δε θα μεταβληθεί.

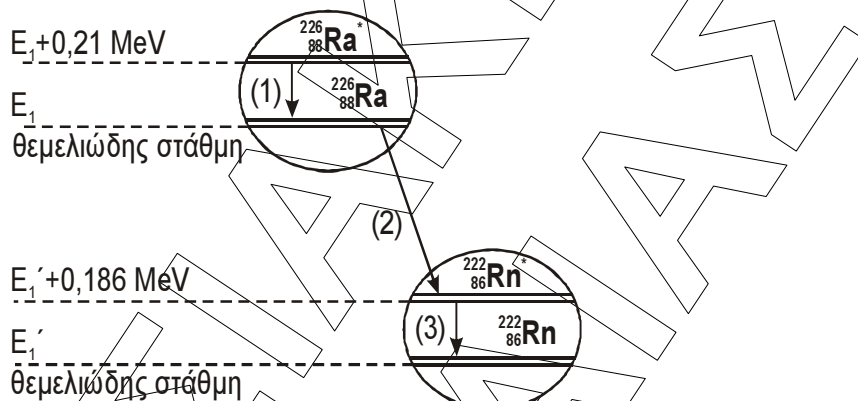
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(2 Μονάδες)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(3 Μονάδες)

**3.** Στο σχήμα απεικονίζεται η σειρά διάσπασης ενός ραδιενεργού πυρήνα ραδίου –  $226 ({}_{88}^{226}\text{Ra}^*)$  σε ραδόνιο –  $222 ({}_{86}^{222}\text{Rn})$ .



**A.** Να γράψετε την εξίσωση που παριστάνει καθεμία από τις τρεις πραγματοποιούμενες διασπάσεις κατά τη μετατροπή του ραδίου σε ραδόνιο.

(3 Μονάδες)

**B.** Η ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά τη διάσπαση (1) έχει μικρότερο μήκος κύματος από την ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά τη διάσπαση (3).

Να χαρακτηρίσετε την προηγούμενη πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη .

(2 Μονάδες)

Να τεκμηριώσετε τον ισχυρισμό σας.

(4 Μονάδες)

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Σ' ένα διεγερμένο, ακίνητο άτομο υδρογόνου η ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου όταν αυτό περιστρέφεται σε μια από τις επιτρεπόμενες τροχιές του είναι  $E_n = -1,51\text{eV}$ .

**A. α. 1.** Να υπολογίσετε τον κύριο κβαντικό αριθμό  $n$ , ο οποίος αντιστοιχεί στην τροχιά του ηλεκτρονίου.

(2 Μονάδες)

α. 2. Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου.

(3 Μονάδες)

β. Να υπολογίσετε το πηλίκο του ελάχιστου προς το μέγιστο μήκος κύματος, που μπορεί να εκπέμψει το άτομο αυτό.

(6 Μονάδες)

γ. Να υπολογίσετε το λόγο του μέτρου της δύναμης που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο όταν αυτό περιστρέφεται στη θεμελιώδη τροχιά προς το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο όταν αυτό περιστρέφεται σε τροχιά που αντιστοιχεί στον κύριο κβαντικό αριθμό  $n$ .

(6 Μονάδες)

Β. Ένα ηλεκτρόνιο-βλήμα επιταχύνεται από την ηρεμία, υπό τάση  $V$ , και συγκρούεται με το διεγερμένο άτομο υδρογόνου. Το ηλεκτρόνιο-βλήμα μεταβιβάζει μέρος της κινητικής του ενέργειας στο άτομο, το οποίο διεγείρεται εκ νέου και μεταβαίνει στην αμέσως επόμενη διεγερμένη κατάσταση. Το ηλεκτρόνιο-βλήμα, μετά τη σύγκρουσή του με το άτομο υδρογόνου, έχει ενέργεια ίση με την ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου όταν αυτό βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Να υπολογίσετε την τάση  $V$ .

(8 Μονάδες)

Να θεωρήσετε ότι το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο μετά τη σύγκρουσή του με το ηλεκτρόνιο. Δίνεται ότι η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ .

#### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

Ποσότητα 60g ραδιενεργού φωσφόρου ( $^{30}_{15}\text{P}$ ) υφίσταται διάσπαση  $\alpha$  και μετατρέπεται σε Αργίλιο (Ar). Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του φωσφόρου είναι  $T_{1/2} = 2,5 \text{ min}$ .

Α. i. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει τη διάσπαση του φωσφόρου.

(2 Μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης  $\lambda$  του φωσφόρου.

(3 Μονάδες)

Β. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σωματίου  $\alpha$  που εκπέμπεται κατά τη διάσπαση ενός ακίνητου πυρήνα φωσφόρου. (Να θεωρήσετε ότι ο θυγατρικός πυρήνας παραμένει ακίνητος μετά τη διάσπαση).

(7 Μονάδες)

Γ. Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που εκλύεται σε χρονικό διάστημα

$\Delta t = 5 \text{ min}$  από τη στιγμή που άρχισε η διάσπαση του φωσφόρου.

(7 Μονάδες)

Δ. Να υπολογίσετε την ισχύ της ακτινοβολίας που εκπέμπεται τη χρονική στιγμή  $t = 5 \text{ min}$ .

(6 Μονάδες)

Θεωρούμε ότι:

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J},$$

η σχετική ατομική μάζα του ισότοπου  ${}_{15}^{30}\text{P}$  :  $A_r = 30$ ,

$$\lambda_{n2} = 0,69,$$

1u ισοδυναμεί με 930 MeV,

ο αριθμός του Avogadro ισούται με  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$

οι μάζες των ουδετέρων ατόμων:  ${}_{15}^{30}\text{P} = 30,06\text{u}$ ,  ${}_{13}^{26}\text{Al} = 26,02\text{u}$  και  ${}_{2}^4\text{He} = 4,02\text{u}$ .