

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού μέσου για τα χρώματα ερυθρό, ιώδες, κίτρινο έχει

- α. την ίδια τιμή και για τα τρία χρώματα
- β. την μεγαλύτερη τιμή του για το ερυθρό χρώμα
- γ. την μεγαλύτερη τιμή του για το ιώδες χρώμα
- δ. την μεγαλύτερη τιμή του για το κίτρινο χρώμα.

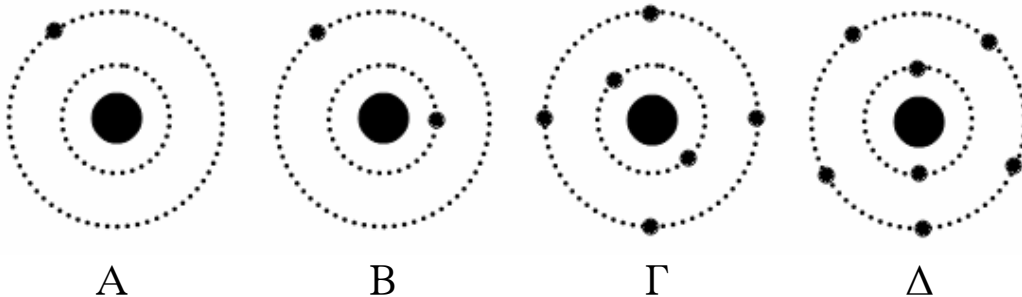
Μονάδες 5

Α2. Όταν σωματίδια α, β, γ, εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με τις ταχύτητές τους κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, τότε εκτρέπονται

- α. μόνο τα σωματίδια α
- β. τα σωματίδια β και γ
- γ. μόνο τα σωματίδια γ
- δ. τα σωματίδια α και β.

Μονάδες 5

Α3. Στο σχήμα απεικονίζονται τα ιόντα ορισμένων χημικών στοιχείων που βρίσκονται σε αέρια κατάσταση.



ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Το ατομικό πρότυπο του Bohr μπορεί να περιγράψει το γραμμικό φάσμα των στοιχείων

- α. Α και Β
- β. Β και Γ
- γ. μόνο του Α
- δ. μόνο του Β.

Μονάδες 5

A4. Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της Στήλης (I) και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα της Στήλης (II) που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση.

Στήλη I	Στήλη II
1. Einstein	α. Φωτόνια
2. Huygens και Young	β. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα
3. Maxwell	γ. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
4. Planck	δ. Εγκάρσια κύματα
5. Hertz	ε. Παραγωγή κυμάτων ίδιας φύσης με αυτήν του φωτός

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, το γράμμα **Σ**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λ**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Ο τομογράφος εκπομπής ποζιτρονίων PET ανιχνεύει γύρω από το κεφάλι του ασθενούς ποζιτρόνια.
- β. Οι ισότοποι πυρήνες του ίδιου στοιχείου έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων.
- γ. Τα φάσματα εκπομπής των αερίων είναι συνεχή.
- δ. Το άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρεται από ένα φωτόνιο μόνο όταν η ενέργεια του φωτονίου είναι ακριβώς ίση με την ενέργεια διέγερσης.
- ε. Οι σκληρές ακτίνες X είναι περισσότερο διεισδυτικές από τις μαλακές ακτίνες X.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Διεγερμένα άτομα υδρογόνου βρίσκονται σε κατάσταση που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό n_x . Αν το πλήθος των γραμμών του φάσματος εκπομπής του αερίου είναι έξι (6), τότε το n_x έχει την τιμή
α. $n_x=3$ **β.** $n_x=4$ **γ.** $n_x=5$.

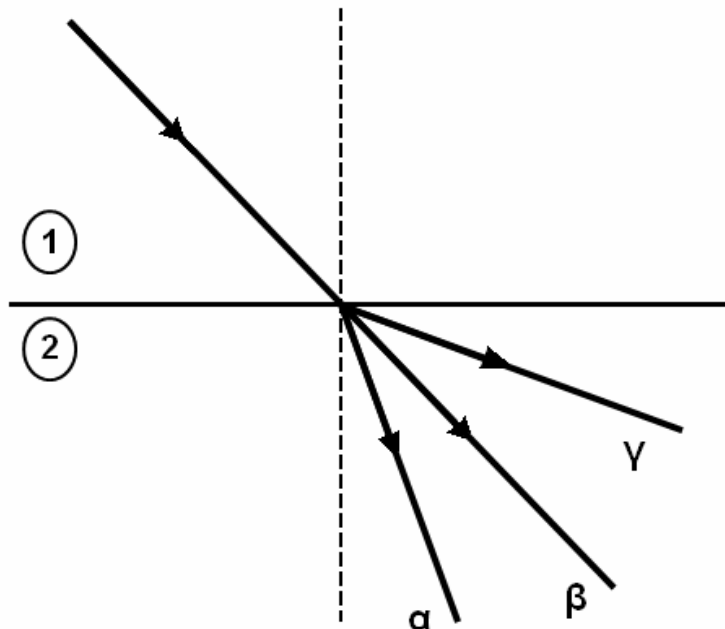
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Μια μονοχρωματική ακτινοβολία έχει μήκος κύματος στον αέρα λ_0 . Όταν η ακτινοβολία από τον αέρα εισέρχεται στο οπτικό μέσο 1, το μήκος κύματός της μειώνεται στα $\frac{3}{4}$ της αρχικής του τιμής, ενώ, όταν η ακτινοβολία εισέρχεται από τον αέρα στο οπτικό μέσο 2, το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $\frac{1}{3}$ της αρχικής του τιμής. Όταν η ακτινοβολία αυτή μεταβαίνει από το οπτικό μέσο 1 στο οπτικό μέσο 2, ακολουθεί την πορεία

1. α
2. β
3. γ



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

B3. Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, όταν το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ενέργεια E_1 και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_1 . Όταν το άτομο είναι διεγερμένο έχει ενέργεια E_n και η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι r_n .

Για τα μεγέθη E_1, r_1, E_n, r_n ισχύει μία από τις :

α. $E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$

β. $\frac{E_n}{r_n} = \frac{E_1}{r_1}$

γ. $E_n \cdot r_n^2 = E_1 \cdot r_1^2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα και, αφού επιταχυνθούν, φτάνουν στην άνοδο με ταχύτητα $v = \frac{20}{3} 10^7$ m/s.

Η απόδοση της διάταξης είναι 1% (δηλ. το 1% της ισχύος της δέσμης ηλεκτρονίων μετατρέπεται σε ισχύ φωτονίων X). Η ισχύς των ακτίνων X που παράγονται είναι $P_x = 10$ W και ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t = 0,15$ s.

Γ1. Να βρείτε την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου.

Μονάδες 6

Γ2. Να βρείτε την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων στο χρόνο t .

Μονάδες 6

Γ3. Να βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο στη μονάδα του χρόνου.

Μονάδες 6

Ένα από τα παραγόμενα φωτόνια έχει μήκος κύματος τετραπλάσιο από το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται. Το φωτόνιο αυτό παράγεται από

μετατροπή μέρους της κινητικής ενέργειας ενός ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο, σε ενέργεια ενός φωτονίου.

Γ4. Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου που μετατράπηκε σε ενέργεια φωτονίου.

Δίνονται: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένας πυρήνας ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ (Ραδίου) διασπάται σε ένα διεγερμένο θυγατρικό πυρήνα Rn^* (Ραδονίου) με ταυτόχρονη εκπομπή σωματίου α .

Δ1. Να γράψετε την αντίδραση διάσπασης.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποδεσμεύεται από τον πυρήνα του ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ κατά τη διάσπασή του.

Μονάδες 6

Από την ενέργεια που αποδεσμεύεται το σωματίο α αποκτά κινητική ενέργεια K . Από την υπόλοιπη ενέργεια το 72,8% γίνεται κινητική ενέργεια του ραδονίου.

Το σωματίο α , με την κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει, κατευθύνεται μετωπικά προς πυρήνα ${}^{120}_{50}\text{Sn}$ (Κασσιτέρου) που βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση. Θεωρούμε ότι ο πυρήνας ${}^{120}_{50}\text{Sn}$ παραμένει ακίνητος στη θέση του σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου. Η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζει το σωματίο α είναι $d_{\text{min}}=3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$.

Δ3. Να βρείτε την κινητική ενέργεια K του σωματίου α .

Μονάδες 6

Ο διεγερμένος πυρήνας Rn^* μεταπίπτει στη θεμελιώδη ενεργειακή του στάθμη εκπέμποντας ένα φωτόνιο που προσπίπτει σε αέριο υδρογόνο, τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4. Να βρείτε το μέγιστο πλήθος των ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν.

Μονάδες 7

Δίνονται: Ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Φορτίο πρωτονίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

$$M_{\text{Ra}} c^2 = 210542,7 \text{ MeV}.$$

$$M_{\text{Rn}} c^2 = 206809,4 \text{ MeV}.$$

$$M_{\text{σωμάτιο } \alpha} c^2 = 3728,4 \text{ MeV}.$$

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

ΟΛΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Δεν επιτρέπεται να γράψετε** καμιά άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. γ

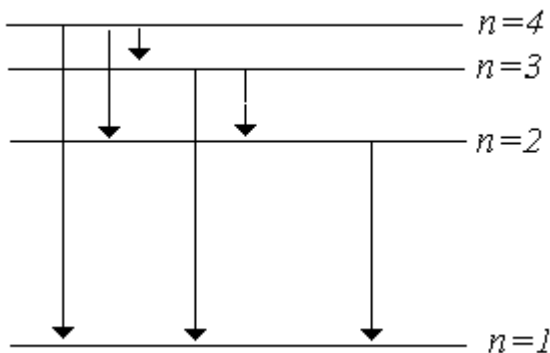
A4. 1-γ, 2-δ, 3-β, 4-α, 5-ε

A5. α-Λ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ, ε-Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή β

Αιτιολόγηση: Τα διαφορετικά φωτόνια που εκπέμπονται κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από την 3^η διεγερμένη κατάσταση (n=4) φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα ενεργειακών σταθμών:



B2. Σωστή η 1.α

$$\text{Αιτιολόγηση: } \lambda_1 = \frac{3}{4} \lambda_0 \text{ άρα } n_1 = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{\lambda_0}{\frac{3}{4} \lambda_0} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6}$$

$$\lambda_2 = \frac{2}{3} \lambda_0 \text{ άρα } n_2 = \frac{\lambda_0}{\lambda_2} = \frac{\lambda_0}{\frac{2}{3} \lambda_0} = \frac{3}{2} = \frac{9}{6}$$

Αφού $n_1 < n_2$ το 2^ο οπτικό μέσο πυκνότερο από το 1^ο

Η ακτίνα μεταβαίνει από αραιότερο σε πυκνότερο οπτικό μέσο άρα πλησιάζει την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια.

B3. Σωστή η α

$$\left. \begin{array}{l} E_n = \frac{E_1}{n^2} \\ r_n = n^2 \cdot r_1 \end{array} \right\} \Rightarrow E_n \cdot r_n = \frac{E_1}{n^2} \cdot n^2 \cdot r_1 \Rightarrow E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1. \text{ΘΜΚΕ: } \Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_T - K_a = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = e \cdot V \Rightarrow V = \frac{m v^2}{2e} \Rightarrow$$

$$V = \frac{9 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \left(\frac{20}{3} \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \Rightarrow V = 12500 \text{ V}$$

$$\Gamma 2. \alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 100 P_x \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 1000 \text{ W}$$

$$P_{\eta\lambda} = \frac{E_{\eta\lambda}}{t} \Rightarrow E_{\eta\lambda} = P_{\eta\lambda} t \Rightarrow E_{\eta\lambda} = 1000 \cdot 0,15 \text{ J} \Rightarrow E_{\eta\lambda} = 150 \text{ J}$$

$$\Gamma 3. P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow P_{\eta\lambda} = V \cdot \frac{Q}{t} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = V \cdot \frac{N \cdot e}{t} \Rightarrow$$

$$\frac{N}{t} = \frac{P_{\eta\lambda}}{eV} = \frac{1000 \text{ W}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 12500 \text{ V}} = 5 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / s}$$

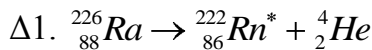
Γ4. Η κινητική ενέργεια με την οποία κάθε ηλεκτρόνιο της δέσμης προσπίπτει στην άνοδο είναι $K = eV$

$$\text{Ισχύει: } \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \text{ όμως } \lambda = 4\lambda_{\min} = 4 \frac{hc}{eV}$$

$$E_{\text{φωτ}} = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{hc}{4 \frac{hc}{eV}} = \frac{eV}{4} = \frac{K}{4}. \text{ Άρα το ζητούμενο ποσοστό είναι:}$$

$$a(\%) = \frac{E_{\text{φωτ}}}{K} 100\% = \frac{\frac{K}{4}}{K} 100\% = \frac{1}{4} 100\% = 25\%$$

ΘΕΜΑ Δ



$$\Delta 2. Q = \Delta m \cdot c^2 = (M_{\text{Ra}} - M_{\text{Rn}} - M_{\text{a}})c^2 = M_{\text{Ra}}c^2 - M_{\text{Rn}}c^2 - M_{\text{a}}c^2 = 4,9\text{MeV} =$$

$$= 4,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 7,84 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

Δ3. Από θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας προκύπτει:

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} = U_{\text{τελ}} \Rightarrow K = k \frac{q_{\text{Sn}}q_{\text{a}}}{d_{\min}} = k \frac{50e2e}{d_{\min}} \Rightarrow$$

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{100 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{3 \cdot 10^{-14}} \text{ J} \Rightarrow K = 7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J ή } K = 4,8\text{MeV}$$

Δ4. Από την ενέργεια Q που απελευθερώθηκε από την αντίδραση, K είναι η κινητική ενέργεια του σωματίου α. Άρα η διαφορά της ενέργειας

$$\Delta E = Q - K = 0,16 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 0,1\text{MeV} \quad \text{εκφράζει την ενέργεια που πήρε το Rn}^*.$$

Το 72,8% αυτής της ενέργειας είναι κινητική ενώ το υπόλοιπο 27,2% αφορά την ενέργεια του διεγερμένου πυρήνα η οποία, κατά την αποδιέγερσή του, γίνεται ενέργεια φωτονίου. Έτσι:

$$E_{\text{φωτ}} = \frac{27,2}{100} \Delta E = \frac{27,2}{100} \cdot 0,1\text{MeV} = 2,72 \cdot 10^4 \text{ eV}$$

Η ενέργεια ιονισμού των ατόμων υδρογόνου είναι: $E_{\text{ιον}} = -E_1 = 13,6\text{eV}$

Η ενέργεια του φωτονίου μπορεί να προκαλέσει τον ιονισμό N ατόμων υδρογόνου. Άρα:

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

$$N = \frac{E_{\text{φωτ}}}{E_{\text{ιον}}} = \frac{2,72 \cdot 10^4 \text{ eV}}{13,6 \text{ eV}} = 2000 \text{ \acute{a}τομα Υδρογόνου}$$