

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

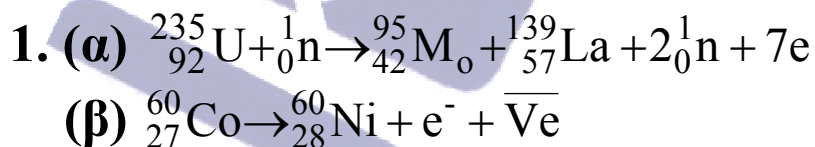
ΠΕΜΠΤΗ 02 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. γ
2. α
3. δ
4. β
5. (α) – Σωστό
(β) – Λάθος
(γ) – Σωστό
(δ) – Σωστό
(ε) – Λάθος

ΘΕΜΑ 2°



2. (β)

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 8 \cdot 10^4 \text{ B}_9 \quad T_{1/2} = 60 \eta\mu. \quad t = 120 \eta\mu. = 2 \cdot T_{1/2}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 8 \cdot 10^4 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} \Leftrightarrow$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 8 \cdot 10^4 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{60} 120} \Leftrightarrow$$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{8 \cdot 10^4}{e^{2 \ln 2}} \Leftrightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{8 \cdot 10^4}{2^2} = 2 \cdot 10^4 \text{ B}_9$$

3. (γ)

$$\left. \begin{array}{l} L_n = mU_n r_n \\ L_n = n\hbar \end{array} \right\} \Leftrightarrow mU_n r_n = n\hbar \Leftrightarrow U_n = \frac{n\hbar}{mr_n}$$

$$U_n = \frac{n\hbar}{mn^2 r_1} \Leftrightarrow U_n = \frac{\hbar}{mnr_1} \quad (1)$$

$$\text{για } n = 1 \text{ η σχέση (1) γίνεται } U_1 = \frac{\hbar}{mr_1} \quad (2)$$

Επομένως από σχέση (1) και (2) έχουμε

$$U_n = \frac{U_1}{n} \text{ άρα } U_4 = \frac{U_1}{n} \Leftrightarrow U_1 = 4U_4$$

4. (α)

$$\text{Γνωρίζουμε ότι } \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot v} \Leftrightarrow$$

$$\frac{c}{f_{\max}} = \frac{h \cdot c}{e \cdot v} \Leftrightarrow f_{\max} = \frac{e \cdot v}{h}$$

Επομένως η μέγιστη συχνότητα είναι ανάλογη της εφαρμοζόμενης τάσης μεταξύ ανόδου και καθόδου.

ΘΕΜΑ 3°

(α)

Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ιώδη ακτινοβολία

$$n_i = \frac{\lambda_{oi}}{\lambda_i} \Rightarrow n_i = \frac{400\text{nm}}{200\text{nm}} \Rightarrow n_i = 2$$

(β)

Υπολογίζουμε το δείκτη διάθλασης του γυαλιού για την ερυθρή ακτινοβολία από τη δοσμένη σχέση

$$\frac{n_i}{n_\varepsilon} = \frac{8}{7} \Leftrightarrow n_\varepsilon = \frac{7n_i}{8} \Leftrightarrow n_\varepsilon = \frac{7 \cdot 2}{8} \Leftrightarrow n_\varepsilon = \frac{7}{4}$$

$$\text{Επίσης } n_\varepsilon = \frac{\lambda_{o\varepsilon}}{\lambda_\varepsilon} \Leftrightarrow \lambda_\varepsilon = \frac{\lambda_{o\varepsilon}}{n_\varepsilon} \Leftrightarrow \lambda_\varepsilon = \frac{700\text{nm}}{\frac{7}{4}} \Leftrightarrow \lambda_\varepsilon = 400\text{nm}$$

Συνεπώς διαπιστώνουμε ότι $\lambda_\varepsilon = \lambda_{oi}$

(γ)

Το ανθρώπινο μάτι διεγείρεται από τη συχνότητα της ορατής ακτινοβολίας και ανάλογα με την τιμή της αντιλαμβάνεται τα χρώματα. Κατά τη διάθλαση η συχνότητα της ακτινοβολίας παραμένει σταθερή (εξαρτάται από τη φωτεινή πηγή). Επομένως δεν παρατηρείται αλλαγή του χρώματος της ερυθράς ακτινοβολίας κατά τη διάδοσή της μέσα από το γυαλί.

(δ)

Έστω ότι σε χρόνο t προσπίπτουν n_l φωτόνια ιώδους ακτινοβολίας και n_ε ερυθρής ακτινοβολίας. Άρα έχουμε:

$$N_l = \frac{n_l}{t} \quad N_\varepsilon = \frac{n_\varepsilon}{t}$$

Με δεδομένο ότι ο ρυθμός με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια είναι ίσος για τις δυο ακτινοβολίες έχουμε:

$$\begin{aligned} \frac{E_{\text{ολ}(l)}}{t} &= \frac{E_{\text{ολ}(\varepsilon)}}{t} \Leftrightarrow \frac{n_l h f_l}{t} = \frac{n_\varepsilon h f_\varepsilon}{t} \Leftrightarrow N_l f_l = N_\varepsilon f_\varepsilon \Leftrightarrow N_l \frac{c_0}{\lambda_{0l}} = N_\varepsilon \frac{c_0}{\lambda_{0\varepsilon}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \frac{N_l}{N_\varepsilon} &= \frac{\lambda_{0l}}{\lambda_{0\varepsilon}} \Leftrightarrow \frac{N_l}{N_\varepsilon} = \frac{400\text{nm}}{700\text{nm}} \Leftrightarrow \frac{N_l}{N_\varepsilon} = \frac{4}{7} \end{aligned}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

(α)

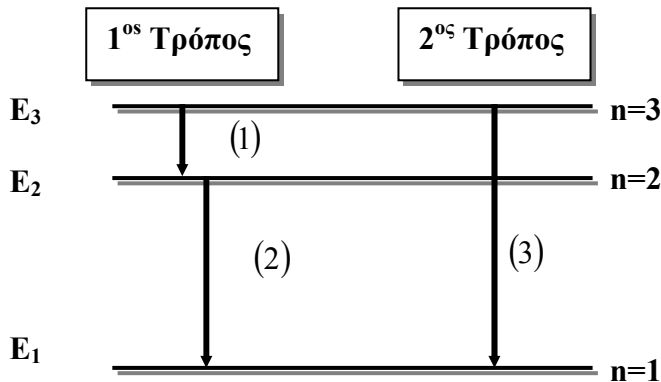
Έστω ότι τα διεγερμένα άτομα βρίσκονται σε επιτρεπόμενη στάθμη με κβαντικό αριθμό n .

Επομένως η ενέργεια της διεγερμένης κατάστασης υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την Α. Δ. Ε., με δεδομένο ότι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνση του ηλεκτρονίου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα είναι η ενέργεια ιονισμού.

$$E_n + E_{\text{απαιτ}} = E_\infty \Rightarrow E_n + 1,51\text{eV} = 0 \Rightarrow E_n = -1,51\text{eV}$$

$$\text{Επίσης } E_n = \frac{E_1}{n^2} \Leftrightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} \Leftrightarrow n = \sqrt{\frac{-13,6\text{eV}}{-1,51\text{eV}}} \Leftrightarrow n = 3$$

(β)



(γ)

Στο ενεργειακό διάγραμμα που φαίνεται στο (β) ερώτημα φαίνονται οι 3 αποδιεγέρσεις που αντιστοιχούν σε τρία φωτόνια διαφορετικής συχνότητας, επομένως οι γραμμές από τις οποίες αποτελείται το φάσμα εκπομπής θα είναι τρεις. Από τις οποίες το φωτόνιο (1) είναι ορατό ενώ τα (2) και (3) ανήκουν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος.

(δ)

Οι πιθανοί τρόποι αποδιέγερσης είναι 2.

Έστω x άτομα αποδιηγείρονται με τον 1^ο τρόπο με δυο διαδοχικά άλματα. Επομένως τα x άτομα θα δώσουν συνολικά $2x$ φωτόνια. Τα υπόλοιπα $y = 1000 - x$ άτομα θα

αποδιεγερθούν με τον 2^ο τρόπο με ένα άλμα δίνοντας συνολικά

$$y = 1000 - x \quad (1) \text{ φωτόνια}$$

Τα συνολικά φωτόνια που εκπέμπονται είναι 1250, άρα

$$2x + 1000 - y = 1250 \Leftrightarrow x = 250 \text{ άτομα}$$

Επίσης από σχέση (1) έχουμε $y = 750$ άτομα

Η 1^η κατηγορία αποτελείται από 750 φωτόνια που αντιστοιχούν στην αποδιέγερση από $n = 3$ στην $n = 1$ απευθείας με ένα άλμα.

Τα φωτόνια αυτής της κατηγορίας έχουν ενέργεια

$\Delta E_1 = E_3 - E_1 \Leftrightarrow \Delta E_1 = 12,09 \text{ eV}$ και ανήκουν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος.

Η 2^η κατηγορία αποτελείται από 250 φωτόνια που αντιστοιχούν στην αποδιέγερση από $n = 3$ στην $n = 2$.

Τα φωτόνια αυτής της κατηγορίας έχουν ενέργεια

$$\Delta E_2 = E_3 - E_2 \Leftrightarrow \frac{E_1}{3^2} - \frac{E_1}{2^2} \Leftrightarrow \Delta E_2 = -1,51 \text{ eV} + 3,4 \text{ eV} \Leftrightarrow \Delta E_2 = 1,89 \text{ eV}$$

και ανήκουν στην ορατή περιοχή του φάσματος.

Η 3^η κατηγορία αποτελείται από 250 φωτόνια που αντιστοιχούν στην αποδιέγερση από $n = 2$ στην $n = 1$.

Τα φωτόνια αυτής της κατηγορίας έχουν ενέργεια

$$\Delta E_3 = \frac{E_1}{2^2} - E_1 \Leftrightarrow \Delta E_3 = -3,4\text{eV} + 13,6\text{eV} \Leftrightarrow \Delta E_3 = 10,2\text{eV} \text{ και}$$

ανήκουν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος.

(ε)

α' τρόπος

Όλα τα άτομα θα αποδιεγερθούν φτάνοντας τελικά στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας το καθένα ενέργεια

$$\Delta E = E_3 - E_1 \Leftrightarrow \Delta E = \frac{E_1}{3^2} - E_1 \Leftrightarrow \Delta E = 12,09\text{eV}$$

$$\text{Άρα } E_{\text{ολ}} = 1000 \cdot 12,09\text{eV} \Leftrightarrow E_{\text{ολ}} = 12090\text{eV}$$

β' τρόπος

Η συνολική ενέργεια των φωτονίων που ανήκουν στην 1^η κατηγορία είναι $E_{\text{ολ}(1)} = 750 \cdot 12,09\text{eV} \Leftrightarrow E_{\text{ολ}(1)} = 9067,5\text{eV}$

Ομοίως για τη 2^η κατηγορία ισχύει

$$E_{\text{ολ}(2)} = 250 \cdot 1,89\text{eV} \Leftrightarrow E_{\text{ολ}(2)} = 472,5\text{eV}$$

Ενώ για την 3^η κατηγορία ισχύει

$$E_{\text{ολ}(3)} = 250 \cdot 10,2\text{eV} \Leftrightarrow E_{\text{ολ}(3)} = 2550\text{eV}$$

$$\text{Συνεπώς } E_{\text{ολ}} = E_{\text{ολ}(1)} + E_{\text{ολ}(2)} + E_{\text{ολ}(3)} \Leftrightarrow E_{\text{ολ}} = 12090\text{eV}$$