

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΕΜΠΤΗ 2 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

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

1. Το έτος 2005 ορίστηκε ως έτος Φυσικής και ιδιαίτερα ως έτος Einstein (Αϊνστάιν). Το 1905 ο Einstein χρησιμοποιώντας τη σωματιδιακή φύση του φωτός ερμήνευσε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Σήμερα πιστεύουμε ότι το φως συμπεριφέρεται:

- α. ως κύμα. β. ως σωματίδιο.
γ. ως κύμα και ως σωματίδιο. δ. ως επιταχυνόμενη μάζα. **Μονάδες 5**

2. Η σταθερά διάσπασης λ :

- α. είναι μεγάλη για ραδιενεργούς πυρήνες που διασπώνται γρήγορα.
β. εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων.
γ. είναι ίδια για όλους τους ραδιενεργούς πυρήνες.
δ. μεταβάλλεται με το χρόνο. **Μονάδες 5**

3. Όταν οι ακτίνες X προσπίπτουν σε μια μεταλλική πλάκα, η απορρόφηση που υφίστανται:

- α. αυξάνεται, όταν μειώνεται το μήκος κύματος τους.
β. είναι ανεξάρτητη από το πάχος της πλάκας.
γ. αυξάνεται, όταν μειώνεται ο ατομικός αριθμός των ατόμων του υλικού του μετάλλου της πλάκας.
δ. αυξάνεται, όταν μειώνεται η συχνότητα της ακτινοβολίας. **Μονάδες 5**

4. Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από τον πυρήνα κατά τη ραδιενεργό διάσπαση β^- :

- α. προϋπήρχε στον πυρήνα και έλκοντας τα πρωτόνια του συνέβαλε στη σταθερότητα του πυρήνα.
β. δεν υπήρχε στον πυρήνα, αλλά η εκπομπή του οφείλεται στη διάσπαση ενός νετρονίου του πυρήνα.
γ. συνοδεύεται από την εκπομπή αντινετρίνου ($\bar{\nu}_e$), για να διατηρηθεί το φορτίο στην πυρηνική αντίδραση.
δ. προκαλεί μείωση του αριθμού των πρωτονίων στο θυγατρικό πυρήνα κατά 1. **Μονάδες 5**

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

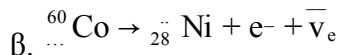
5. α. Το ατομικό πρότυπο του Rutherford (Ράδερφορντ) αδυνατούσε να εξηγήσει τα γραμμικά φάσματα των αερίων.
β. Το λευκό φως, όταν διαδίδεται στο κενό, εμφανίζει το φαινόμενο του διασκεδασμού.
γ. Στις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης η μάζα ηρεμίας του τελικού πυρήνα είναι μικρότερη από το άθροισμα των μαζών των αρχικών πυρήνων.
δ. Τα φωτόνια γ , όταν αλληλεπιδρούν με την ύλη, είτε χάνουν όλη τους την ενέργεια με μια αλληλεπίδραση κατά την οποία απορροφώνται, είτε περνούν ανεπηρέαστα.

- ε. Στο εσωτερικό του γυάλινου περιβλήματος των λαμπτήρων φθορισμού υπάρχει ποσότητα ατμών ιωδίου, ώστε τα εξαχνούμενα άτομα βολφραμίου να επανατοποθετούνται στο νήμα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2°

1. Να μεταφέρετε στο τετράδιο σας συμπληρωμένες τις παρακάτω αντιδράσεις:



Μονάδες 4

Για τις παρακάτω ερωτήσεις 2-4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Αν ένα δείγμα ραδιενεργού υλικού έχει κάποια χρονική στιγμή ενεργότητα $8 \cdot 10^4$ Bq και το ραδιενεργό υλικό έχει χρόνο υποδιπλασιασμού 60 ημέρες, τότε μετά από 120 ημέρες η ενεργότητα του δείγματος θα έχει γίνει:

α. $16 \cdot 10^4$ Bq.

β. $2 \cdot 10^4$ Bq.

γ. $4 \cdot 10^4$ Bq.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Στο ατομικό πρότυπο του Bohr (Μπορ) για το άτομο του υδρογόνου, αν v_1 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=1$ και v_4 είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό $n=4$, τότε ισχύει:

α. $v_4 = 4 v_1$

β. $v_4 = \frac{v_1}{16}$

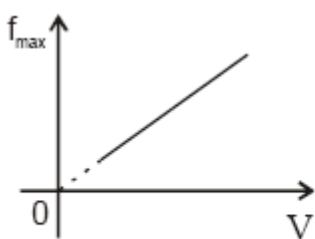
γ. $v_1 = 4 v_4$

Μονάδες 2

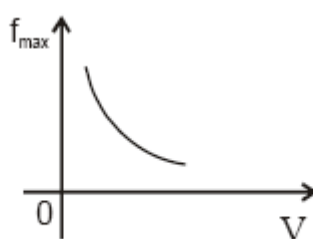
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

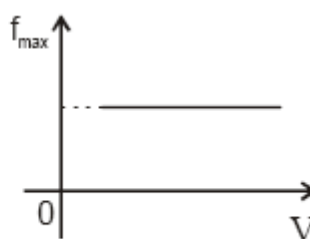
4. Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X μεταξύ καθόδου και ανόδου εφαρμόζουμε τάση V . Υποθέτουμε ότι τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από τη θερμαινόμενη κάθοδο με αμελητέα ταχύτητα. Η μέγιστη συχνότητα $f_{\max}$ του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X μεταβάλλεται με την τάση V , όπως απεικονίζεται:



(1)



(2)



(3)

- α. στο διάγραμμα 1. β. στο διάγραμμα 2. γ. στο διάγραμμα 3.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3°

Δέσμη φωτός, που διαδίδεται στο κενό, αποτελείται από δυο μονοχρωματικές ακτινοβολίες: την ιώδη με μήκος κύματος $\lambda_{\text{οι}} = 400$ nm και την ερυθρά με μήκος κύματος $\lambda_{\text{οι}} = 700$ nm. Η δέσμη φωτός εισέρχεται σε γυαλί. Το γυαλί εμφανίζει για την ιώδη ακτινοβολία δείκτη διάθλασης n_L και για την ερυθρά ακτινοβολία δείκτη

διάθλασης n_e με λόγο $\frac{n_1}{n_e} = \frac{8}{7}$.

Το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο γυαλί είναι 200 nm.

α. Να υπολογιστεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για την ιώδη ακτινοβολία.

Μονάδες 6

β. Ναδειχθεί ότι το μήκος κύματος της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί είναι ίσο με το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 8

γ. Παρατηρείται αλλαγή του χρώματος της ερυθράς ακτινοβολίας κατά τη διάδοση της μέσα στο γυαλί; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

δ. Έστω N_L και N_e οι αριθμοί των φωτονίων της ιώδους και της ερυθράς ακτινοβολίας αντίστοιχα, που προσπίπτουν στο γυαλί στη μονάδα του χρόνου. Να βρεθεί ο

λόγος $\frac{N_1}{N_2}$, ώστε ο ρυθμός με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ιώδους ακτινοβολίας στο γυαλί να είναι ίσος με το ρυθμό, με τον οποίο προσπίπτει η ενέργεια της ερυθράς ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 4^ο

1000 άτομα υδρογόνου βρίσκονται όλα στην ίδια διεγερμένη ενεργειακή στάθμη. Για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο του κάθε διεγερμένου ατόμου σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα, η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται είναι 1,51 eV.

α. Να βρεθεί ο κβαντικός αριθμός n της διεγερμένης κατάστασης στην οποία βρίσκονται τα άτομα του υδρογόνου.

Μονάδες 6

β. Να σχεδιάσετε στο διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές αποδιεγέρσεις από τη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 4

γ. Από πόσες γραμμές θα αποτελείται το φάσμα εκπομπής που λαμβάνεται κατά την αποδιέγερση των 1000 ατόμων υδρογόνου;

Μονάδες 3

δ. Κατά την πλήρη αποδιέγερση και των 1000 ατόμων υδρογόνου εκπέμπονται συνολικά 1250 φωτόνια. Με κριτήριο την ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων τα κατατάσσουμε σε κατηγορίες. Πόσα φωτόνια αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία;

Μονάδες 8

ε. Πόση είναι η συνολική ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων;

Μονάδες 4

Δίνεται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση

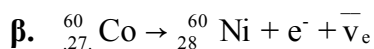
$E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Απαντήσεις Θεμάτων

Θέμα 1^ο:

1. γ (σελ. 14 σχολικού βιβλίου)
2. α (σελ. 83 σχολικού βιβλίου, στο μικρό πλαίσιο πάνω από το διάγραμμα)
3. δ (σελ. 57 σχολικού βιβλίου, στη μικρή συχνότητα αντιστοιχούν μεγάλα μήκη κύματος, τα οποία είναι λιγότερο διεισδυτικά και άρα έχουν μεγαλύτερη απορρόφηση)
4. β (σελ. 81 σχολικού βιβλίου)
5. α Σωστό (σελ. 45 σχολικού βιβλίου)
- β Λάθος (σελ. 20 σχολικού βιβλίου, εντός υλικών εμφανίζεται ο διασκεδασμός)
- γ Σωστό (σελ. 88 σχολικού βιβλίου)
- δ Σωστό (σελ. 83 σχολικού βιβλίου)
- ε Λάθος (σελ. 103-104 σχολικού βιβλίου)

Θέμα 2^ο:



2. Σωστή απάντηση η β

Επειδή $t = 120$ ημέρες και $T_{1/2} = 60$ ημέρες είναι $t = 2 T_{1/2}$

Ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων είναι $N = \frac{N_o}{4}$

Η ενεργότητα για $t = 0$ είναι $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_o = \lambda N_o$

και σε χρόνο $t = 120$ ημέρες

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N = \lambda \frac{N_o}{4} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_o = \frac{1}{4} 8 \cdot 10^4 \text{ Bq} \Rightarrow \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = 2 \cdot 10^4 \text{ Bq}$$

3. Σωστή απάντηση η γ

Γνωρίζουμε ότι στο άτομο του υδρογόνου η δύναμη Coulomb παίζει το ρόλο της κεντρομόλου:

$$F_c = F_k \Rightarrow K \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow U = \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{mr}}$$

$$\text{Έτσι } U_1 = \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{mr_1}} \text{ και } U_4 = \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{mr_4}}$$

$$\text{Όμως } r_4 = 4^2 r_1 \text{ οπότε: } U_4 = \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{m4^2 r_1}} \Rightarrow U_4 = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K_{\eta\lambda} e^2}{mr_1}} \Rightarrow U_4 = \frac{U_1}{4} \Rightarrow U_1 = 4U_4$$

4. Σωστή απάντηση η α.

$$\text{Γνωρίζουμε ότι: } E_{\phi(\max)} = K_{\alpha\rho\chi} = W \Rightarrow hf_{\max} = eV \Rightarrow f_{\max} = \frac{eV}{h}$$

Παρατηρούμε ότι η συχνότητα είναι ανάλογη της τάσης V.

Θέμα 3^ο

α. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού είναι

$$n_i = \frac{\lambda_{o,i}}{\lambda_{\gamma,i}} \Rightarrow n_i = \frac{400}{200} = 2$$

β. Γνωρίζουμε ότι: $\frac{n_i}{n_e} = \frac{8}{7} \Rightarrow n_e = \frac{7}{8} n_i \Rightarrow n_e = \frac{7}{8} \cdot 2 = \frac{7}{4}$

$$n_e = \frac{\lambda_{o,e}}{\lambda_{\gamma,e}} \Rightarrow \lambda_{\gamma,e} = \frac{\lambda_{o,e}}{n_e} \Rightarrow \lambda_{\gamma,e} = \frac{700}{\frac{7}{4}} \Rightarrow \lambda_{\gamma,e} = 400 \text{ nm}$$

γ. Το χρώμα δεν αλλάζει γιατί εξαρτάται από τη συχνότητα της ακτινοβολίας που είναι ίδια σε κάθε οπτικό μέσο

$$\delta. \quad \frac{\Delta W_t}{\Delta t} = \frac{\Delta W_\varepsilon}{\Delta t} \Rightarrow \frac{N_t}{t} E_t = \frac{N_\varepsilon}{t} E_\varepsilon \Rightarrow$$

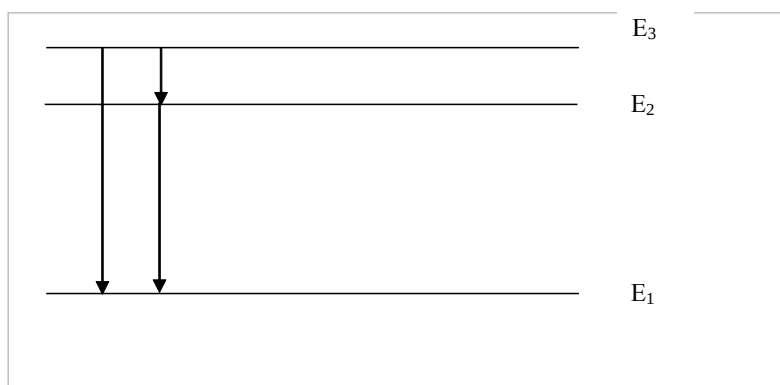
$$\frac{N_t}{t} \frac{hc_0}{\lambda_{o,t}} = \frac{N_\varepsilon}{t} \frac{hc_0}{\lambda_{o,\varepsilon}} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{\lambda_{t,o}}{\lambda_{\varepsilon,o}} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{400\text{nm}}{700\text{nm}} \Rightarrow \frac{N_t}{N_\varepsilon} = \frac{4}{7}$$

Θέμα 4^ο:

α. Επειδή $E_{\text{ion}} = E_\infty - E_n \Rightarrow E_n = -E_{\text{ion}} = -1,51\text{eV}$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} = 3$$

β.



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

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

γ. Το φάσμα εκπομπής θα αποτελείται από τρεις φασματικές γραμμές εκ των οποίων η μία ανήκει στο ορατό φάσμα και οι δύο στο υπεριώδες.

δ. Έστω ώστε x άτομα αποδιεγείρονται από

$$n = 3 \rightarrow n = 1 \quad \text{και} \quad y \text{ από } n = 3 \rightarrow n = 2 \rightarrow n = 1$$

$$\text{Τότε: } x + y = 1000 \quad (1)$$

Ο αριθμός των φωτονίων είναι: $x + 2y = 1250 \quad (2)$

Από τη λύση του συστήματος παίρνουμε: $x = 750$ και $y = 250$

ε. 1^{ος} τρόπος: Η συνολική και φωτονίου είναι:

$$E_{\text{ολ}} = 1000(E_3 - E_1) = 1000(-1,51 + 13,6) = 12090 \text{ eV}$$

2^{ος} τρόπος: 750 άτομα αντιστοιχούν σε άλμα από $3 \rightarrow 1$

$$E_x = E_3 - E_1 = \frac{E_1}{9} - E_1 = -\frac{8}{9}E_1 = -\frac{8}{9}(-13,6\text{eV}) \Rightarrow E_x = 12,09\text{eV}$$

Άρα η συνολική ενέργεια από τα x φωτόνια είναι:

$$E_{\text{ολ}, x} = 750 E_x = 750 \cdot 12,09 \Rightarrow E_{\text{ολ}, x} = 9067,50\text{eV}$$

Άλματα $3 \rightarrow 2$ και $2 \rightarrow 1$

$$E_y = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) = 12,09\text{eV}$$

Συνολική ενέργεια από τα y φωτόνια είναι:

$$E_{\text{ολ}, y} = y E_y = 250 \cdot 12,09 \text{ eV} = 3022,5\text{eV}$$

Συνεπώς η συνολική ενέργεια των φωτονίων που εκπέμπονται από τις διεγέρσεις των x, y ατόμων είναι: $E_{\text{ολ}} = E_{\text{ολ}, x} + E_{\text{ολ}, y} = 9067,50 + 3022,50 \Rightarrow E_{\text{ολ}} = 12090\text{eV}$