



## Γ' ΤΑΞΗ ΓΕΝ. ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

### ΦΥΣΙΚΗ

#### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Όταν μονοχρωματική ακτίνα φωτός διέλθει από οπτικά αραιότερο σε οπτικά πυκνότερο μέσο, τότε:
  - α) Μεταβάλλεται η συχνότητά του.
  - β) Αυξάνεται η ταχύτητά του.
  - γ) Αυξάνεται το μήκος κύματός του.
  - δ) Ελαττώνεται το μήκος κύματός του.

*Μονάδες 5*
  
2. Σ' ένα λαμπτήρα φθορισμού το ορατό φως εκπέμπεται:
  - α) Από τα νήματα.
  - β) Από την αποδιέγερση των ατόμων του υδραργύρου.
  - γ) Από την αποδιέγερση των ατόμων της φθορίζουσας ουσίας.
  - δ) Από τα αέρια αργό (Ar) και άζωτο (N).

*Μονάδες 5*
  
3. Αν αυξήσουμε την τάση ανόδου-καθόδου σε συσκευή παραγωγής ακτινών X:
  - α) Το γραμμικό φάσμα των ακτινών X θα γίνει συνεχές.
  - β) Το ελάχιστο μήκος κύματος  $\lambda_{\min}$  των ακτινών X θα αυξηθεί.
  - γ) Τα μήκη κύματος που αντιστοιχούν στις γραμμές του γραμμικού φάσματος δεν θα μεταβληθούν.
  - δ) Οι ακτίνες X θα γίνουν λιγότερο διεισδυτικές.

*Μονάδες 5*
  
4. Κατά την εκπομπή της ακτινοβολίας  $\gamma$  από τον πυρήνα  ${}^A_ZX^*$ :
  - α) Το A παραμένει σταθερό ενώ το Z μειώνεται κατά 1.
  - β) Το A παραμένει σταθερό ενώ το Z αυξάνεται κατά 1.
  - γ) Δεν μεταβάλλεται ούτε το A ούτε το Z του πυρήνα.
  - δ) Το A μειώνεται κατά 4 και το Z μειώνεται κατά 2.

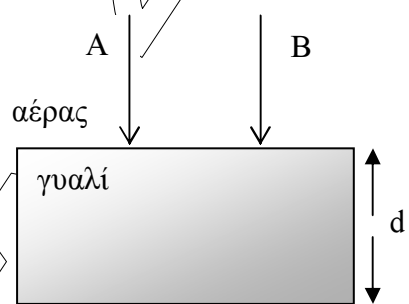
*Μονάδες 5*

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη ΣΩΣΤΟ, για κάθε σωστή πρόταση και τη λέξη ΛΑΘΟΣ, για τη λανθασμένη.
- Το μονοχρωματικό φως δεν αναλύεται σε απλούστερες ακτινοβολίες.
  - Η διαδικασία συνένωσης δύο βαρέων πυρήνων για να σχηματίσουν ένα ελαφρύτερο, λέγεται πυρηνική σύντηξη.
  - Κατά τη διάσπαση  $\beta^-$  το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται προϋπήρχε στον πυρήνα.
  - Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr, το μέτρο της στροφορμής του περιφερόμενου ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
  - Κατά τον ιονισμό τους τα άτομα δεν εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

1. Δύο μονοχρωματικές ακτίνες Α και Β προσπίπτουν κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια αέρα – γυαλιού προερχόμενες από τον αέρα όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ενέργεια  $E_A$  κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας Α είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια  $E_B$  κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας Β ( $E_A > E_B$ ). Αν  $t_A$  και  $t_B$  ο χρόνος διέλευσης από το γυαλί πάχους  $d$ , των ακτινοβολιών Α και Β αντίστοιχα, τότε ισχύει:



- $t_A = t_B$
  - $t_A < t_B$
  - $t_A > t_B$
- Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.
  - Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

2. Σε ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται σε διεγερμένη κατάσταση η ακτίνα τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι δεκαεξαπλάσια από την αντίστοιχη στη θεμελιώδη κατάσταση.

- A) Ο κβαντικός αριθμός της διεγερμένης κατάστασης είναι:
- $n = 2$
  - $n = 3$
  - $n = 4$
- Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.
  - Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 4

**B)** Η ενέργεια ιονισμού από τη διεγερμένη κατάσταση είναι:

- α) 13,6 eV                      β) -13,6 eV                      γ) 0,85 eV

Δίνεται η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση :  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$

- Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδα 1*

- Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

*Μονάδες 2*

3. Το ουράνιο  ${}_{92}^{238}\text{U}$  μετατρέπεται μετά από μια σειρά ραδιενεργών διασπάσεων σε μόλυβδο  ${}_{82}^{216}\text{Pb}$  με χρόνο υποδιπλασιασμού  $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$  έτη. Σε ένα πέτρωμα βρέθηκε ότι η αναλογία πυρήνων ουρανίου – μόλυβδου είναι 1/3. Αν όλη η ποσότητα του μόλυβδου προέρχεται από τη διάσπαση του ουρανίου, η ηλικία του πετρώματος είναι:

- α)  $1,5 \cdot 10^9$  έτη                      β)  $9 \cdot 10^9$  έτη                      γ)  $13,5 \cdot 10^9$  έτη

- Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 2*

- Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

*Μονάδες 6*

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Ηλεκτρόνιο – βλήμα που αρχικά ηρεμούσε, επιταχύνεται από τάση  $V$  και συγκρούεται με άτομο υδρογόνου, το οποίο παραμένει συνεχώς ακίνητο. Το ηλεκτρόνιο – βλήμα, μετά από σύγκρουση, συνεχίζει να κινείται έχοντας κινητική ενέργεια 0,05 eV, ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται και το ηλεκτρόνιο καταλήγει σε επιτρεπόμενη τροχιά με κβαντικό αριθμό  $n$ . Στη συνέχεια, το άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται με 2 διαδοχικά άλματα, πρώτα στην κατάσταση με  $n=2$  εκπέμποντας φωτόνιο «α» και έπειτα από  $n=2$  στην θεμελιώδη κατάσταση εκπέμποντας φωτόνιο «β». Ανάμεσα στις συχνότητες των δύο φωτονίων ισχύει η σχέση:  $f_\beta = 4f_\alpha$ .

1. Να κάνετε το ενεργειακό διάγραμμα του ατόμου του υδρογόνου στο οποίο να φαίνονται οι τιμές των τεσσάρων πρώτων ενεργειακών σταθμών.

*Μονάδες 5*

2. Να βρείτε σε ποια ενεργειακή στάθμη βρέθηκε το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου μετά τη διέγερσή του.

*Μονάδες 6*

3. Να βρείτε την τάση  $V$  με την οποία επιταχύνθηκε το ηλεκτρόνιο – βλήμα, αν γνωρίζουμε, ότι πριν τη σύγκρουση το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου βρισκόταν στην ενεργειακή στάθμη  $n = 2$ .

*Μονάδες 7*

4. Να βρείτε τα μήκη κύματος των φωτονίων «α» και «β».  
 Σε ποιες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ανήκουν τα φωτόνια αυτά;  
 Δίνονται:  $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ ,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 Μονάδες 7

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού ενός ραδιοϊσοτόπου  ${}^A_Z\text{X}$  είναι  $T_{1/2} = 70 \text{ s}$ . Κάθε πυρήνας του ραδιοϊσοτόπου διασπάται εκπέμποντας ένα σωματίο α ταχύτητας  $v = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  και ένα φωτόνιο  $\gamma$ . Κατά τη διάσπαση του πυρήνα παρατηρείται διαφορά μάζας  $\Delta m = 1,54 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$ .

- A) α) Γράψτε την εξίσωση που περιγράφει τη διάσπαση συμβολίζοντας με  $\Psi$  το θυγατρικό πυρήνα.  
 Μονάδες 3
- β) Υπολογίστε την ενέργεια  $Q$  που ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση του πυρήνα.  
 Μονάδες 4
- γ) Υπολογίστε την συχνότητα  $f$  του φωτονίου  $\gamma$ .  
 Μονάδες 6
- B) Ένα δείγμα του ραδιοϊσοτόπου X έχει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ενεργότητα  $2 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$ .
- α) Υπολογίστε το πλήθος  $N_0$  του X που περιέχονται στο δείγμα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ .  
 Μονάδες 5
- β) Η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση του δείγματος απορροφάται πλήρως από ποσότητα νερού και αυξάνει τη θερμοκρασία του. Υπολογίστε την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 140 \text{ s}$ . Γνωρίζουμε ότι για να αυξηθεί κατά  $1^\circ \text{ C}$  η θερμοκρασία αυτής της ποσότητας νερού απαιτείται ενέργεια  $E = 3465 \text{ J}$ .  
 Μονάδες 7

Δίνονται: Οι πυρήνες X και  $\Psi$  είναι πρακτικά ακίνητοι,  $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , μάζα σωματίου α  $m_\alpha = 6,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ , σταθερά Planck:  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  και  $\ln 2 = 0,7$ .



## Γ' ΤΑΞΗ ΓΕΝ.ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

## ΦΥΣΙΚΗ

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

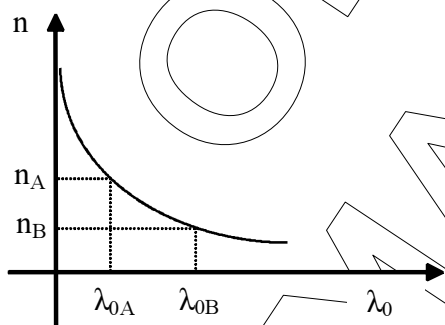
ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

1. δ
2. γ
3. γ
4. γ
5. α – ΣΩΣΤΟ  
β – ΛΑΘΟΣ  
γ – ΛΑΘΟΣ  
δ – ΛΑΘΟΣ  
ε – ΣΩΣΤΟ

ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

1. Σωστό το γ.

$$E_A > E_B \Rightarrow hf_A > hf_B \Rightarrow f_A > f_B \Rightarrow c_0/\lambda_{0A} > c_0/\lambda_{0B} \Rightarrow \lambda_{0A} < \lambda_{0B}$$



Για το διασκεδασμό:

$$\text{Αφού } \lambda_{0A} < \lambda_{0B} \Rightarrow n_A > n_B \Rightarrow$$

$$c_0/c_A > c_0/c_B \Rightarrow c_A < c_B \Rightarrow$$

$$d/t_A < d/t_B \Rightarrow t_A > t_B$$

2. A) Σωστό το γ.  
 $r_n = n^2 r_1 \Rightarrow 16 r_1 = n^2 r_1 \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$

B) Σωστό το γ.  
 $E_n = E_1/n^2 \Rightarrow E_4 = E_1/4^2 \Rightarrow E_4 = -13,6\text{eV}/16 \Rightarrow E_4 = -0,85\text{ eV}$   
 $E_{4,\text{iov}} = E_\infty - E_4 \Rightarrow E_{4,\text{iov}} = -(-0,85\text{ eV}) \Rightarrow E_{4,\text{iov}} = 0,85\text{ eV}$

## 3. Σωστό το β.

Έστω  $N_0$  ο αρχικός αριθμός πυρήνων  ${}^{238}_{92}\text{U}$ . Έστω  $N_U$  και  $N_{Pb}$  ο αρχικός αριθμός πυρήνων  ${}^{238}_{92}\text{U}$  και  ${}^{216}_{82}\text{Pb}$  αντίστοιχα σήμερα.

Αφού κάθε πυρήνας  ${}^{238}_{92}\text{U}$  μετατρέπεται σε έναν πυρήνα  ${}^{216}_{82}\text{Pb}$  ισχύει η σχέση:

$$N_U + N_{Pb} = N_0 \quad (1)$$

Επίσης  $N_U / N_{Pb} = 1/3$  (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε :

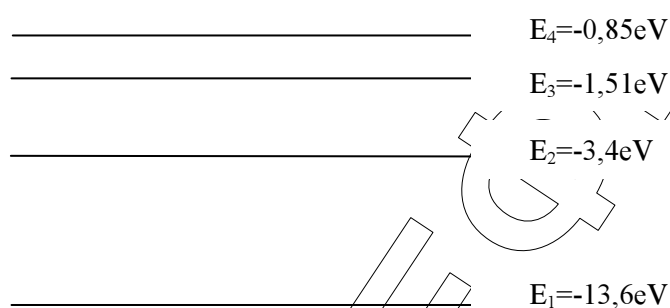
$$N_U + 3N_U = N_0 \Rightarrow 4N_U = N_0 \Rightarrow N_U = N_0/4 \quad \text{Οπότε :}$$

$$N_U = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N_0/4 = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln 4 = \lambda t \Rightarrow t = 2 \ln 2 / \lambda$$

$$\text{Όμως } \ln 2 / \lambda = T_{1/2} \quad \text{Τελικά : } t = 2 \ln 2 / \lambda \Rightarrow t = 2 T_{1/2} \Rightarrow t = 9 \cdot 10^9 \text{ έτη.}$$

ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

1)



2)

Για το φωτόνιο «α»:  $E_\alpha = E_n - E_2 = hf_\alpha$

Για το φωτόνιο «β»:  $E_\beta = E_2 - E_1 = hf_\beta$

$$\text{Όμως } f_\beta = 4f_\alpha \Rightarrow E_2 - E_1 = 4(E_n - E_2) \Rightarrow 4E_n = 5E_2 - E_1 \Rightarrow 4E_n = -3,4 \Rightarrow E_n = -3,4 / 4 = -0,85 \text{ eV.}$$

$$\text{Όμως: } E_n = E_1 / n^2 \Rightarrow n^2 = E_1 / E_n \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} = \sqrt{\frac{-13,6 \text{ eV}}{-0,85 \text{ eV}}} = 4$$

3)

$$K_{\text{ηλεκτρ. (αρχ.)}} = E_{\text{διεγ. ατόμου}} + K_{\text{ηλεκτρ. (τελ.)}} \Rightarrow eV = (E_4 - E_2) + 0,05 \text{ eV} \Rightarrow$$

$$eV = [(-0,85 \text{ eV}) - (-3,4 \text{ eV})] + 0,05 \text{ eV} \Rightarrow eV = 2,6 \text{ eV} \Rightarrow V = 2,6 \text{ V.}$$

4)

$$E_\alpha = E_4 - E_2 = 2,55 \text{ eV}$$

$$E_\alpha = hc_0 / \lambda_\alpha \Rightarrow \lambda_\alpha = hc_0 / E_\alpha$$

$$\lambda_\alpha = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,55 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} = 485 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 485 \text{ nm}$$

$$E_\beta = E_2 - E_1 = 10,2 \text{ eV}$$

$$E_\beta = hc_0 / \lambda_\beta \Rightarrow \lambda_\beta = hc_0 / E_\beta$$

$$\lambda_\beta = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} = 121 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 121 \text{ nm}$$

Το φωτόνιο «α» ανήκει στην ορατή ακτινοβολία και το φωτόνιο «β» στην υπεριώδη ακτινοβολία.

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

**A) α)**  ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} \Psi + {}^4_2 \text{He} + \gamma$

**β)**  $Q = (\Delta m)c^2 = 1,54 \cdot 10^{-29} \text{kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 13,86 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

**γ)** Κατά τη διάσπαση α ελευθερώνεται ενέργεια:  
 $Q_\alpha = K_\alpha = m_\alpha v^2 / 2 = [6,6 \cdot 10^{-27} \text{kg} \cdot (2 \cdot 10^7 \text{ m/s})^2] / 2 = 13,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$   
 Έστω κατά τη διάσπαση γ ελευθερώνεται ενέργεια  $Q_\gamma$ .  
 Τότε ισχύει:  $Q = Q_\alpha + Q_\gamma \Rightarrow Q_\gamma = Q - Q_\alpha \Rightarrow Q_\gamma = 0,66 \cdot 10^{-13} \text{ J}$   
 $Q_\gamma = E_\varphi \Rightarrow Q_\gamma = hf \Rightarrow f = Q_\gamma / h \Rightarrow f = (0,66 \cdot 10^{-13} \text{ J}) / (6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow f = 10^{20} \text{ Hz}$ .

**B) α)**  $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda \Rightarrow \lambda = \ln 2 / T_{1/2} \Rightarrow \lambda = 0,7 / 70 \text{ s} \Rightarrow \lambda = 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|}{\lambda} \Rightarrow N_0 = \frac{2 \cdot 10^{14} \text{ πυρήνες/s}}{10^{-2} \text{ s}^{-1}} \Rightarrow N_0 = 2 \cdot 10^{16} \text{ πυρήνες}$$

**β)** Το πλήθος των πυρήνων που απέμειναν είναι:  
 $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{70} \cdot 140} \Rightarrow N = \frac{N_0}{e^{\ln 2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2}$

Το πλήθος πυρήνων που διασπάστηκαν είναι:  
 $|\Delta N| = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{2} = \frac{1}{2} N_0 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{16} = 1,5 \cdot 10^{16}$

Η ενέργεια που ελευθερώθηκε από  $t_0 = 0$  έως  $t = 140 \text{ s}$  είναι:

$$Q_{ολ} = |\Delta N| \cdot Q = 1,5 \cdot 10^{16} \cdot 13,86 \cdot 10^{-13} = 20790 \text{ J}$$

Τα 3465J	αυξάνουν κατά $1^\circ\text{C}$
Τα 20790J	$\Delta\theta$
<hr style="width: 100%;"/>	
$\Delta\theta = 6^\circ\text{C}$	