

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

---

## ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών





Παρασκευή, 20 Μαΐου 2016  
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΦΥΣΙΚΗ

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από ένα οπτικό μέσο,
- δεν εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος αλλά μόνο από το υλικό του οπτικού μέσου.
  - είναι ίδια για όλα τα χρώματα.
  - είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος του χρώματος.
  - είναι τόσο μικρότερη όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος του χρώματος.

**Μονάδες 5**

- A2.** Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X το ελάχιστο μήκος κύματος των παραγόμενων ακτίνων
- είναι ανάλογο της τάσης μεταξύ ανόδου-καθόδου.
  - είναι αντιστρόφως ανάλογο της τάσης μεταξύ ανόδου-καθόδου.
  - εξαρτάται από το υλικό της ανόδου.
  - εξαρτάται από τη θερμοκρασία της καθόδου.

**Μονάδες 5**

- A3.** Το φάσμα των ακτίνων X
- αποτελείται από ένα συνεχές φάσμα πάνω στο οποίο εμφανίζονται μερικές γραμμές.
  - είναι μόνο συνεχές.
  - είναι όμοιο με το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου.
  - δεν εξαρτάται από το υλικό της ανόδου της συσκευής παραγωγής ακτίνων X.

**Μονάδες 5**

- A4.** Το φαινόμενο της μεταστοιχείωσης εμφανίζεται στις διασπάσεις
- $\alpha$ ,  $\beta^+$ ,  $\gamma$ .
  - $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\gamma$ .
  - $\alpha$ ,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ .
  - $\alpha$ ,  $\gamma$ .

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Η κλασική θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού δεν ερμήνευσε το φαινόμενο της συμβολής του φωτός.
- β) Η υπεριώδης ακτινοβολία συμμετέχει στη μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.
- γ) Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford, τα άτομα θα έπρεπε να εκπέμπουν συνεχές φάσμα και όχι γραμμικό, όπως παρατηρείται στην πράξη.
- δ) Οι ιστοί απορροφούν τις ακτίνες Χ περισσότερο από τα οστά.
- ε) Ραδιενεργά σωματίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ιχνηθέτες χημικών στοιχείων σε διάφορες αντιδράσεις.

Μονάδες 5

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- |          |                |
|----------|----------------|
| A1. → δ) | A5. α) → Λάθος |
| A2. → β) | β) → Σωστό     |
| A3. → α) | γ) → Σωστό     |
| A4. → γ) | δ) → Λάθος     |
|          | ε) → Σωστό     |

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Μονοχρωματική ακτινοβολία όταν διαδίδεται σε οπτικό μέσο Α διανύει απόσταση  $d$  σε χρόνο  $t$ . Η ίδια ακτινοβολία όταν διαδίδεται σε οπτικό μέσο Β, διανύει την ίδια απόσταση σε διπλάσιο χρόνο από ό,τι στο μέσο Α. Για τους δείκτες διάθλασης  $n_A$  και  $n_B$  των μέσων Α και Β, αντίστοιχα, ισχύει ένα από τα παρακάτω:

i.  $\frac{n_A}{n_B} = \sqrt{2}$       ii.  $\frac{n_A}{n_B} = 2$       iii.  $\frac{n_A}{n_B} = \frac{1}{2}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

**B1. α)** Σωστή απάντηση είναι η **iii**.

**β)** Αιτιολόγηση:

Θα χρησιμοποιήσουμε τις σχέσεις:

$$c = \frac{x}{t}, \quad n = \frac{c_0}{c}$$

Σύμφωνα με τα δεδομένα θα ισχύει:

$$\left. \begin{aligned} d &= c_A \cdot t \\ d &= c_B \cdot 2t \end{aligned} \right\} \Rightarrow c_A \cdot t = c_B \cdot 2t \Rightarrow c_A = 2 \cdot c_B \Rightarrow$$

$$\frac{c_0}{n_A} = 2 \cdot \frac{c_0}{n_B} \Rightarrow \frac{1}{n_A} = \frac{2}{n_B} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{1}{2}$$

**B2.** Στο ατομικό πρότυπο του Bohr, αν  $K$  είναι η κινητική ενέργεια,  $U$  η δυναμική ενέργεια και  $E$  η ολική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου, που βρίσκεται σε μια επιτρεπόμενη τροχιά, ισχύει ένα από τα παρακάτω:

i.  $\frac{E}{U} = -2$       ii.  $\frac{K}{U} = -\frac{1}{2}$       iii.  $\frac{K}{E} = 1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **ii**.

β) Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με τις σχέσεις που προκύπτουν κατά τον υπολογισμό της ολικής ενέργειας ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου, θα έχουμε:

$$K = k_c \frac{e^2}{2r} \quad (1), \quad U = -k_c \frac{e^2}{r} \quad (2), \quad E = -k_c \frac{e^2}{2r} \quad (3)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2), θα πάρουμε:

$$\frac{K}{U} = \frac{k_c \frac{e^2}{2r}}{-k_c \frac{e^2}{r}} \Rightarrow \frac{K}{U} = \underline{\underline{-\frac{1}{2}}}$$

**B3.** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας για τις ενέργειες σύνδεσης των πυρήνων  $X$ ,  $\Psi$ ,  $\Omega$

Πυρήνας	Ενέργεια σύνδεσης (MeV)
${}_{64}^{158}X$	1279,8
${}_{90}^{234}\Psi$	1825,2
${}_{14}^{28}\Omega$	238,0

Για τις σταθερότητες  $\Sigma_X$ ,  $\Sigma_\Psi$  και  $\Sigma_\Omega$  των πυρήνων  $X$ ,  $\Psi$  και  $\Omega$  αντίστοιχα, ισχύει ένα από τα παρακάτω:

- i.  $\Sigma_\Omega > \Sigma_X > \Sigma_\Psi$
- ii.  $\Sigma_X > \Sigma_\Psi > \Sigma_\Omega$
- iii.  $\Sigma_\Psi > \Sigma_\Omega > \Sigma_X$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

α) Σωστή απάντηση είναι η **i**.

β) Αιτιολόγηση:

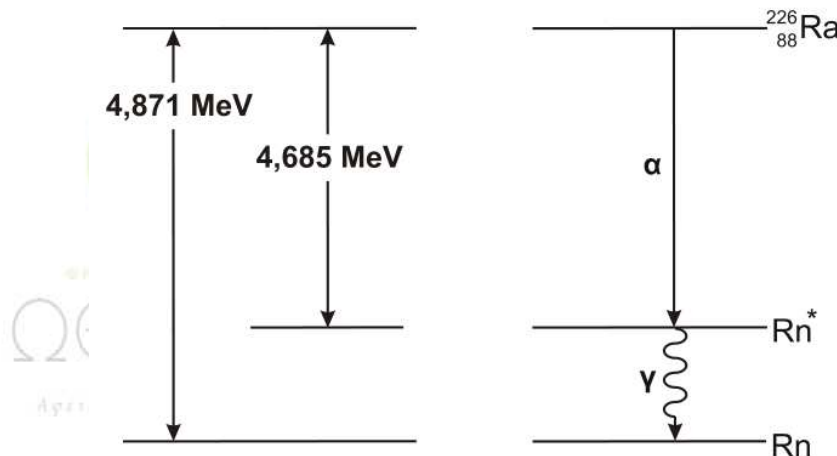
Πυρήνας	Ενέργειας σύνδεσης $E_B$ (MeV)	Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο ( $\Sigma = E_B/A$ ) (MeV/νουκλ.)
$^{158}_{64}X$	1279,8	8,1
$^{234}_{90}\Psi$	1825,2	7,8
$^{28}_{14}\Omega$	238,0	8,5

Σταθερότερος είναι ο πυρήνας που έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο. Από τη τρίτη στήλη του πίνακα φαίνεται ότι:

$$\Sigma_\Omega > \Sigma_X > \Sigma_\Psi$$

**ΘΕΜΑ Γ**

Ένας πυρήνας ραδίου  $^{226}_{88}Ra$  μετά από δύο διαδοχικές διασπάσεις καταλήγει σε πυρήνα ραδονίου (Rn), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, το οποίο παριστάνει τις ενεργειακές στάθμες των πυρήνων στις διαδοχικές διασπάσεις.



Γ1. Να γράψετε την εξίσωση της πρώτης διάσπασης (μονάδες 4) και την εξίσωση της δεύτερης διάσπασης (μονάδες 3) του προηγούμενου σχήματος.

Μονάδες 7

Γ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται.

Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ακτινοβολίας  $\gamma$  που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Γ4. Να περιγράψετε αναλυτικά τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των ακτινοβολιών  $\alpha$  και  $\gamma$  που εκπέμπονται.

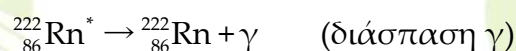
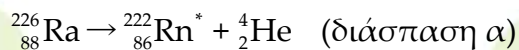
Μονάδες 7

Δίνονται:

- η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,
- $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1. Οι εξισώσεις που ζητούνται είναι:



Γ2. Από το ενεργειακό διάγραμμα για την ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται έχουμε:

$$E_{\varphi} = (4,871 - 4,675)\text{MeV} \Rightarrow E_{\varphi} = \underline{\underline{0,186\text{MeV}}}$$

Γ3. Από τη σχέση του Planck. Θα πάρουμε:

$$E_{\varphi} = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{E_{\varphi}}{h} = \frac{0,186 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} \Rightarrow f = \underline{\underline{4,5 \cdot 10^{19} \text{ Hz}}}$$

Γ4. Τα σωματίδια  $\alpha$  και  $\gamma$  μπορούν να διαχωριστούν με τη βοήθεια ενός μαγνητικού πεδίου. Τα θετικά φορτισμένα σωματίδια  $\alpha$  αποκλίνουν προς μια κατεύθυνση από το πεδίο και η ηλεκτρικά ουδέτερη ακτινοβολία  $\gamma$  δεν αποκλίνει καθόλου.

## ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνια επιταχύνονται μέσω τάσης  $42,5\text{V}$  και περνάνε μέσα από αέριο που αποτελείται από άτομα υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Ένα από τα ηλεκτρόνια αυτά συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου. Κατά τη σύγκρουση, το άτομο του υδρογόνου απορροφά το 30% της ενέργειας του ηλεκτρονίου και διεγείρεται.

**Δ1.** Να υπολογίσετε σε eV την ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου κατά την κρούση και την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε τον κβαντικό αριθμό της διεγερμένης κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου.

**Μονάδες 6**

Στη συνέχεια το άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται.

**Δ3.** Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου στο οποίο να φαίνονται όλες οι δυνατές μεταβάσεις.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Σε μία από τις παραπάνω μεταβάσεις εκπέμπεται ακτινοβολία με μέγιστο μήκος κύματος. Να υπολογίσετε την τιμή αυτού του μήκους κύματος.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:

- η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση  $E_1 = -13,6\text{eV}$ ,
- η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ ,
- η ταχύτητα του φωτός στον αέρα  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,
- $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ .

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

**Δ1.** Με εφαρμογή του Θ.Μ.Κ.Ε. για τη γραμμική επιτάχυνση του  $e^-$  (βλήματος) θα έχουμε:

$$K - 0 = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow K = e \cdot V \Rightarrow K = e \cdot 42,5\text{V} \Rightarrow \underline{K = 42,5\text{eV}}$$

Είναι:

$$E_{\text{απορρ.}} = E_{\text{ΔΙΕΓ}} = \frac{30}{100} \cdot K \Rightarrow \underline{E_{\text{απορρ.}} = 12,75\text{eV} = E_{\text{ΔΙΕΓ}}}$$

Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε. κατά τη διέγερση με κρούση θα ισχύει:

$$K = E_{\text{απορρ.}} + K' \Rightarrow K' = K - E_{\text{απορρ.}} \Rightarrow K' = (42,5 - 12,75)\text{eV} \Rightarrow \underline{K' = 29,75\text{eV}}$$

**Δ2.** Ισχύει

$$E_{\text{ΔΙΕΓ}} = E_n - E_1 \Rightarrow E_n = E_{\text{ΔΙΕΓ}} + E_1 \Rightarrow E_n = [12,75 + (-13,6)]\text{eV} \Rightarrow$$

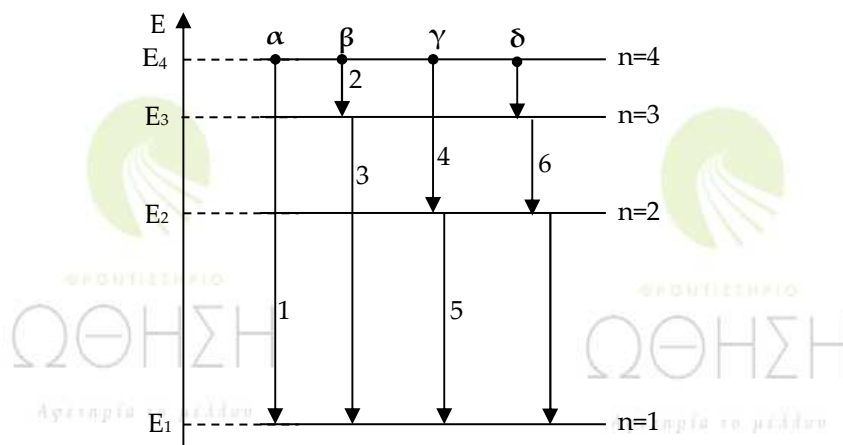
$$\Rightarrow E_n = -0,85\text{eV}$$

Οπότε για τον κύριο κβαντικό αριθμό θα έχουμε:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} \Rightarrow \underline{n = 4}$$



Δ3. Το ενεργειακό διάγραμμα που ζητείται είναι αυτό που ακολουθεί.



Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι οι δυνατοί τρόποι αποδιέγερσης είναι τέσσερις (\$\alpha, \beta, \gamma\$ και \$\delta\$), ενώ τα διαφορετικά φωτόνια που μπορούν να εκπνευθούν από διεγερμένα άτομα αερίου υδρογόνου στην κατάσταση με \$n = 4\$ είναι 6.

Δ4. Για την ενέργεια των φωτονίων που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις, ισχύει:

$$\left. \begin{aligned} E_{\varphi} &= h \cdot f = \Delta E \\ \text{Θ.Ε.Κ.} : f &= \frac{c}{\lambda} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{h \cdot c}{\lambda} = \Delta E \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E}$$

Για  $\Delta E = \Delta E_{\min} = E_4 - E_3 = 0,66\text{eV}$  ( $E_3 = \frac{E_1}{3^2}$ ,  $E_4 = \frac{E_1}{4^2}$ ), θα είναι  $\lambda = \lambda_{\max}$ . Οπότε θα είναι

$$\lambda_{\max} = \frac{h \cdot c}{\Delta E_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,66 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{\lambda_{\max} = 18,75 \cdot 10^{-7} \text{ m}}}$$

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα Φυσικής Γενικής Παιδείας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης.

Τα θεωρητικά θέματα Α και Β απαιτούν από τους υποψηφίους δυνατότητα αναπαραγωγής της θεωρίας και σε μικρότερο ποσοστό κριτική ικανότητα.

Τα προβλήματα (θέματα Γ, Δ) χρειάζονται ικανοποιητική γνώση και συνδυασμό εννοιών της θεωρίας, χωρίς όμως η αντιμετώπιση τους να είναι ιδιαίτερα απαιτητική.

Συνεπώς, τα σημερινά θέματα θεωρούμε ότι είναι σαφή και λογικής έκτασης, με αποτέλεσμα, να μπορούν να αντιμετωπιστούν με άνεση από έναν καλά προετοιμασμένο υποψήφιο.