

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΣΑΒΒΑΤΟ 29 ΜΑΪΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

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

1. Σύμφωνα με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell το ηλεκτρομαγνητικό κύμα παράγεται, όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο:
  - α. ηρεμεί
  - β. κινείται ευθύγραμμα και ομαλά
  - γ. επιταχύνεται
  - δ. όλα τα παραπάνω.

**Μονάδες 5**

2. Ο λαμπτήρας αλογόνου:
  - α. περιέχει ατμούς ιωδίου
  - β. περιέχει σταγόνα υδραργύρου
  - γ. δεν έχει θερμαινόμενο νήμα
  - δ. έχει μικρότερη απόδοση φωτός από τον κοινό λαμπτήρα πυρακτώσεως.

**Μονάδες 5**

3. Όταν ένας πυρήνας αποδιεγείρεται, εκπέμπει:
  - α. φωτόνιο υπεριώδους ακτινοβολίας
  - β. ακτίνες γ

- γ. φωτόνιο με ενέργεια της ίδιας τάξης με το φωτόνιο που εκπέμπεται κατά τις αποδιεγέρσεις των ατόμων
- δ. φωτόνιο ορατής ακτινοβολίας.

**Μονάδες 5**

4. Σύμφωνα με το κλασικό μοντέλο του Rutherford για το άτομο
- α. το φάσμα εκπομπής από ένα άτομο πρέπει να είναι συνεχές
  - β. το θετικό φορτίο είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο μέσα στο άτομο
  - γ. η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη
  - δ. η ακτίνα του πυρήνα είναι της τάξης μεγέθους  $10^{-10}$  m.

**Μονάδες 5**

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

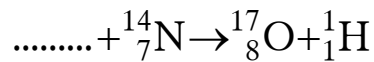
5. α. Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται στο κενό η ορατή ακτινοβολία είναι μεγαλύτερη από εκείνη της υπέρυθρης.
- β. Στο γραμμικό φάσμα απορρόφησης των ατμών νατρίου εμφανίζονται σκοτεινές γραμμές εκεί όπου εμφανίζονται οι φωτεινές γραμμές του γραμμικού φάσματος εκπομπής του.
- γ. Όταν ακτίνα μονοχρωματικού φωτός περάσει από τον αέρα σε γυαλί, η συχνότητά της δε μεταβάλλεται.
- δ. Η ενέργεια των νουκλεονίων ενός πυρήνα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.

- ε. Το ορατό φως στους λαμπτήρες φθορισμού προέρχεται κυρίως από τη μετατροπή της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε ορατή από τη φθορίζουσα επιφάνεια των λαμπτήρων.

Μονάδες 5

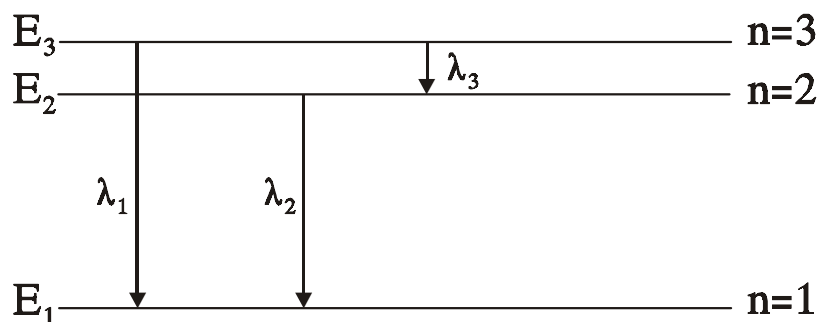
**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

1. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



Μονάδες 6

2. Το σχήμα δείχνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου. Τα μήκη κύματος  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  είναι τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά τις μεταβάσεις του ηλεκτρονίου μεταξύ



των ενεργειακών σταθμών, όπως δείχνουν τα βέλη. Η σχέση που συνδέει τα μήκη κύματος  $\lambda_1, \lambda_2$  και  $\lambda_3$  είναι:

- α.  $\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$       β.  $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_3}$       γ.  $\lambda_1 = \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της παραπάνω ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 7**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της παρακάτω ερώτησης 3 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

3. Ένας πυρήνας με μαζικό αριθμό 200 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8MeV χωρίζεται με κάποια αντίδραση σε 2 μεσαίους πυρήνες με μαζικούς αριθμούς 100 οι οποίοι έχουν ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8MeV.

Η διαδικασία είναι:

- α. εξώθερμη
- β. ενδόθερμη

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Η διαφορά δυναμικού σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι  $2 \cdot 10^4$  V. Τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο και φθάνουν στην άνοδο με ρυθμό  $10^{17}$  ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο.

Να υπολογίσετε:

- α. την ένταση του ρεύματος των ηλεκτρονίων στον σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X.

**Μονάδες 8**

- β. το ελάχιστο μήκος κύματος  $\lambda_{\min}$  των παραγομένων ακτίνων X.

**Μονάδες 8**

- γ. την ισχύ  $P_x$  των παραγομένων ακτίνων X, αν η απόδοση του σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι 2%.

**Μονάδες 9**

Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  C, η σταθερά του Planck  $h=6,4 \cdot 10^{-34}$  J·s και η ταχύτητα του φωτός  $c=3 \cdot 10^8$  m/s.

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

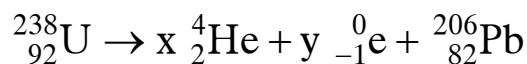
Το  ${}^{238}_{92}\text{U}$  έχει χρόνο ημιζωής  $4,5 \cdot 10^9$  χρόνια και με μια σειρά από διασπάσεις  $\alpha$  και  $\beta^-$  καταλήγει στο σταθερό ισότοπο  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Θεωρούμε ότι όλοι οι πυρήνες  ${}^{238}_{92}\text{U}$  που διασπώνται καταλήγουν σε  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Ένα ορυκτό τη στιγμή της δημιουργίας του περιείχε  ${}^{238}_{92}\text{U}$  και καθόλου  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Σήμερα στο ορυκτό αυτό ο λόγος του αριθμού των πυρήνων  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  προς τον αριθμό των πυρήνων  ${}^{238}_{92}\text{U}$  είναι  $\frac{1}{8}$ .

Να υπολογίσετε:

**α.** τον αριθμό των διασπάσεων  $\alpha$  και  $\beta^-$  σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση διάσπασης του  ${}^{238}_{92}\text{U}$ .



**Μονάδες 8**

**β.** τη σταθερά διάσπασης του  ${}^{238}_{92}\text{U}$

**Μονάδες 8**

**γ.** την ηλικία του ορυκτού σε χρόνια.

**Μονάδες 9**

Δίνεται:  $1 \text{ χρόνος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$ .

Παραδεχθείτε ότι:

$\ln 2 = 0,7$ ,  $\ln 8 = 2,1$ ,  $\ln 9 = 2,2$ .

**ΟΛΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)**

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο. Τα σχήματα που θα χρησιμοποιήσετε στο τετράδιο μπορούν να γίνουν και με μολύβι.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Καμιά άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται να γράψετε.  
Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε λύση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: μετά τη 10:30΄ πρωινή.

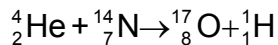
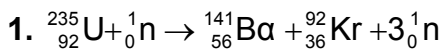
**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**  
**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

### ΘΕΜΑ 1°

- 1 → γ
- 2 → α
- 3 → β
- 4 → α
- 5 α → Λάθος
- β → Σωστό
- γ → Σωστό
- δ → Λάθος
- ε → Λάθος

### ΘΕΜΑ 2°



2. Σωστό το γ  
 $E_3 - E_1 = h f_1$  (1)

$$E_3 - E_2 = h f_3$$
 (2)

$$E_2 - E_1 = h f_2$$
 (3)

Προσθέτω κατά μέλη τις (2), (3) και έχω  $E_3 - E_1 = h f_3 + h f_2$ . Όμως λόγω της (1)

$$h f_1 = h f_3 + h f_2 \text{ ή } f_1 = f_2 + f_3 \text{ ή } \frac{c_0}{\lambda_1} = \frac{c_0}{\lambda_2} + \frac{c_0}{\lambda_3} \text{ ή } \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} \text{ ή } \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_3 + \lambda_2}{\lambda_2 \cdot \lambda_3} \Leftrightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_2 \cdot \lambda_3}{\lambda_3 + \lambda_2}$$

3. Σωστό το α

Αποιολόγηση: Ενέργεια σύνδεσης αρχικού πυρήνα:  $E_B = 200 \cdot 8 = 1600 \text{ MeV}$

Ενέργεια σύνδεσης τελικών πυρήνων:  $E_{B_1} = E_{B_2} = 880 \text{ MeV}$

Άρα  $E_{B_1} + E_{B_2} = 1760 \text{ MeV}$

Δηλ  $E_B < E_{B_1} + E_{B_2}$  ή  $\Delta M \cdot c^2 < \Delta M_1 \cdot c^2 + \Delta M_2 \cdot c^2$

$$\text{ή } (z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_\pi) c^2 < (z_1 \cdot m_p + N_1 \cdot m_n - M_{\pi_1} + z_2 \cdot m_p + N_2 \cdot m_n - M_{\pi_2}) \cdot c^2$$

$$\text{ή } z \cdot m_p + n \cdot m_n - M_\pi < (z_1 + z_2) \cdot m_p + (N_1 + N_2) \cdot m_n - M_{\pi_1} - M_{\pi_2}$$

Όμως  $z = z_1 + z_2$  και  $N = N_1 + N_2$  άρα η σχέση γίνεται  $-M_\pi < -M_{\pi_1} - M_{\pi_2}$

$$\text{ή } M_\pi > M_{\pi_1} + M_{\pi_2}$$

και επειδή  $Q = (M_\pi - M_{\pi_1} - M_{\pi_2}) \cdot c^2$  προκύπτει  $Q > 0$

άρα η αντίδραση είναι εξώθερμη

### β' τρόπος

Απλούστερα θα μπορούσαμε να πούμε ότι μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, σημαίνει μικρότερη μάζα ανά νουκλεόνιο στο πυρήνα. Άρα τα νουκλεόνια του αντιδρώντος πυρήνα έχουν μεγαλύτερη μάζα από τη μάζα των νουκλεονίων των προϊόντων πυρήνων δηλ  $m_{\text{αντιδ}} > m_{\text{προϊόντων}}$   
Άρα  $Q = (m_{\text{αντιδ}} - m_{\text{προϊόντων}}) c^2 > 0$

### ΘΕΜΑ 3°

$$\alpha) I = \frac{q}{t} \Leftrightarrow I = \frac{Ne}{t} \Leftrightarrow I = 10^{17} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{1} \Leftrightarrow I = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$\beta) \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V} \Leftrightarrow \lambda_{\min} = \frac{6,4 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4} = 6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\gamma) \alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \Leftrightarrow P_x = \alpha \cdot P_{\eta\lambda} \Leftrightarrow P_x = \alpha \cdot V \cdot I \Leftrightarrow P_x = \frac{2}{100} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow P_x = 6,4 \text{ W}$$

### ΘΕΜΑ 4°

α) από διατήρηση φορτίου έχω  $92 = 82 + 2x - y$   
από διατήρηση νουκλεονίων έχω  $238 = 206 + 4x$   
από επίλυση του συστήματος των εξισώσεων προκύπτει  $x=8$  και  $y=6$   
άρα έχω 8 διασπάσεις  $\alpha$  και 6 διασπάσεις  $\beta^-$

β) Από τον τύπο για το χρόνο ημιζωής προκύπτει

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,7}{4,5 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^7} = \frac{7}{13,5} \cdot 10^{-17} \text{ s}^{-1}$$

γ) Έστω  $N_{0(u)}$  οι αρχικοί πυρήνες του ουρανίου στο ορυκτό

$N_{Pb}$  οι πυρήνες μολύβδου στο δείγμα

$N_u$  οι πυρήνες ουρανίου στο δείγμα

επειδή οι πυρήνες μολύβδου προέρχονται από το ουράνιο που διασπάστηκε ισχύει

$$N_{Pb} = N_{0(u)} - N_u$$

$$\text{Δίνεται } \frac{N_{Pb}}{N_u} = \frac{1}{8} \text{ ή } \frac{N_{0(u)} - N_u}{N_u} = \frac{1}{8}$$

$$\text{άρα } N_u = \frac{8}{9} N_{0(u)}$$

$$\text{αλλά } N_u = N_{0(u)} e^{-\lambda t}$$

$$\text{άρα } \frac{8}{9} N_{0(u)} = N_{0(u)} e^{-\lambda t}$$

$$\text{ή } \ln \frac{8}{9} = -\lambda t \quad \text{ή} \quad t = \frac{\ln \frac{9}{8}}{\lambda} = \frac{\ln 9 - \ln 8}{\lambda} = 1,928 \cdot 10^{16} \text{ s} \quad \text{ή} \quad \frac{4,5}{7} \cdot 10^9 \text{ έτη}$$

Επιμέλεια απαντήσεων των θεμάτων : Μπράτιμος Κώστας,  
Μήλας Βαγγέλης, Παρασκευόπουλος Δημήτρης