

## ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιο 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**

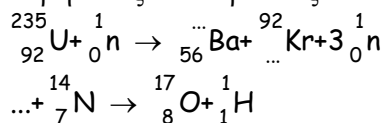
Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

5.
  - α. 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 συχνότητα 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**

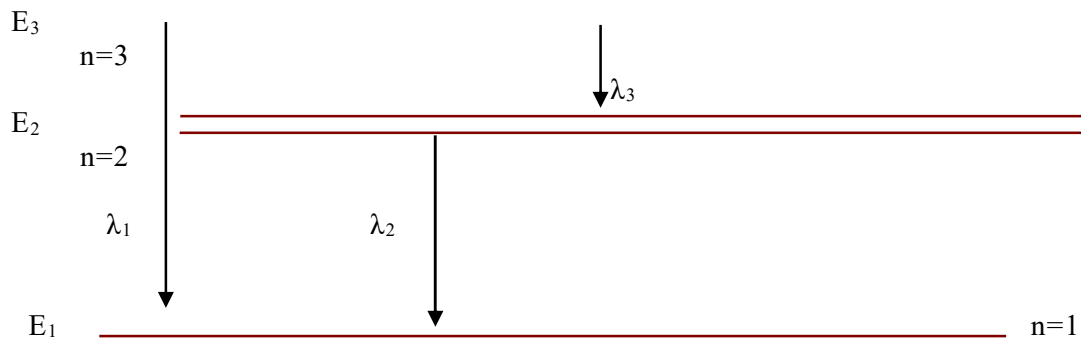
### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

1. Να μεταφέρετε στο τετράδιο 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 τετράδιο 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 τετράδιο 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 ακτινών X είναι  $2 \cdot 10^4$  V. Τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο και φθάνουν  $10^{17}$  στην άνοδο με ρυθμό 10 ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο.

Να υπολογίσετε:

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

**Μονάδες 8**

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

**Μονάδες 8**

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

**Μονάδες 9**

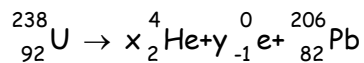
Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου  $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  C, η σταθερά του Planck  $h=6,4 \cdot 10^{-34}$  J · s και η ταχύτητα του φωτός  $c=3 \cdot 10^8$  m/s.

**ΘΕΜΑ 4°**

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  $1/8$ .

Να υπολογίσετε:

α. τον αριθμό των διασπάσεων  $\alpha$  και  $\beta^-$  συμφωνά 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:  $\ln 2 = 0,7$ ,  $\ln 8 = 2,1$ ,  $\ln 9 = 2,2$

## Α Π Α Ν Τ Η Σ Ε Ι Σ

### ΘΕΜΑ 1°

1. Σωστό είναι το γ.
2. Σωστό είναι το α
3. Σωστό είναι το β
4. Σωστό είναι το α
5. α) Λ , β) Σ , γ) Σ , δ) Λ , ε) Λ

### ΘΕΜΑ 2°

2.1) Αρχή διατήρησης των νουκλεονίων:  $235 + 1 = x + 92 + 3 \rightarrow x = 141$

Αρχή διατήρησης του φορτίου:  $92 = 56 + x \rightarrow x = 36$

Άρα η αντίδραση γράφεται:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$

Αρχή διατήρησης νουκλεονίων:  $x + 14 = 17 + 1 \rightarrow x = 4$

Αρχή διατήρησης του φορτίου:  $y + 7 = 8 + 1 \rightarrow y = 2$

Άρα η αντίδραση γράφεται:  ${}_2^4\text{He} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$

2.2) Σωστό είναι το γ

$$\text{Είνα: } E_3 - E_1 = hf_1 = h \frac{c_0}{\lambda_1}, \quad E_2 - E_1 = hf_2 = h \frac{c_0}{\lambda_2}, \quad E_3 - E_2 = hf_3 = h \frac{c_0}{\lambda_3}$$

Ομως ισχύει:  $(E_3 - E_1) = (E_2 - E_1) + (E_3 - E_2) \rightarrow$

$$h \frac{c_0}{\lambda_1} = h \frac{c_0}{\lambda_2} + h \frac{c_0}{\lambda_3} \rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} \rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_2 + \lambda_3}{\lambda_2 \lambda_3} \rightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}$$

2.3) Σωστό είναι το α. Η ενέργεια σύνδεσης του πυρήνα με μαζικό αριθμό 200 είναι:

$$\frac{E_\beta}{200} = 8 \text{ MeV} \rightarrow E_\beta = 1600 \text{ MeV}$$

Η ενέργεια σύνδεσης του κάθε πυρήνα με μαζικό αριθμό 100 είναι:  $\frac{E'_\beta}{100} = 8,8 \text{ MeV} \rightarrow E'_\beta =$

880 MeV

Άρα η ενέργεια σύνδεσης των προϊόντων πυρήνων είναι:  $2E'_\beta = 1760 \text{ MeV}$

Επειδή η διάλυση του αρχικού πυρήνα στα νουκλεόνια που τον αποτελούν απαιτεί δαπάνη ενέργειας 1600 MeV ενώ ο σχηματισμός των δύο νέων πυρήνων από τα ίδια νουκλεόνια εκλύει ενέργεια 1760 MeV, από όλη την διαδικασία της σχάσης αποδεσμεύεται ενέργεια ίση με τη διαφορά:

$$(1760 - 1600) \text{ MeV} = 160 \text{ MeV}.$$

### ΘΕΜΑ 3°

$$\alpha) I = \frac{Q_{ολ}}{t} = \frac{ne}{t} \text{ όπου } \frac{n}{t} = 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / sec. Άρα } I = 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C/s} \rightarrow I = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$\beta) \lambda_{\min} = \frac{c_0 h}{eV} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 210^4 \text{ V}} \rightarrow \lambda_{\min} = 6 \cdot 10^{-11} \text{ m}.$$

γ) Η απόδοση του σωλήνα παραγωγής ακτίνων x δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \rightarrow \alpha = \frac{P_x}{V \cdot I} \rightarrow 2\% = \frac{P_x}{2 \cdot 10^4 \cdot V \cdot 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ A}} \rightarrow P_x = \frac{2}{100} \cdot 3,2 \cdot 10^2 \text{ W} \rightarrow P_x = 6,4 \text{ W}$$

### ΘΕΜΑ 4°

α. Αρχή διατήρησης των νουκλεονίων:  $238 = 4x + 206 \rightarrow x = 8$  διασπάσεις α.

Αρχή διατήρησης του φορτίου:  $92 = 2x - y + 82 \rightarrow 10 = 16 - y \rightarrow y = 6$  διασπάσεις β.

Β. Ο χρόνος ημιζωής του  ${}^{238}_{92}\text{U}$  δίνεται από τη σχέση:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,7}{4,5 \cdot 10^9 \text{ χρόνια}} \rightarrow$$

$$\lambda = \frac{7}{45} 10^{-9} (\text{χρόνια})^{-1} = \frac{7}{135} 10^{-16} \text{ s}^{-1}$$

Γ. Έστω  $N_0$  οι αρχικοί πυρήνες του  ${}^{238}_{92}\text{U}$  στο ορυκτό και  $N$  ο αριθμός των πυρήνων του  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  που υπάρχουν στο ορυκτό σήμερα είναι ίσος με τον αριθμό των πυρήνων  ${}^{238}_{92}\text{U}$  που έχουν διασπαστεί δηλαδή είναι ίσος με  $N_0 - N$ .

$$\text{Ομως } \frac{N_0 - N}{N} = \frac{1}{8} \rightarrow N = 8N_0 - 8N \rightarrow 9N = 8N_0 \rightarrow N = \frac{8}{9} N_0 \rightarrow$$

$$N_0 e^{-\lambda t} = \frac{8}{9} N_0 \rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{8}{9} \rightarrow$$

$$\lambda t = \ln \frac{9}{8} \rightarrow t = \frac{\ln 9 - \ln 8}{\lambda} \rightarrow t = \frac{2,2 - 2,1}{\frac{7}{45} 10^{-9} (\text{χρόνια})^{-1}} = \frac{4,5}{7} 10^9 \text{ χρόνια}$$

$$t = \frac{45}{7} 10^8 \text{ χρόνια}$$