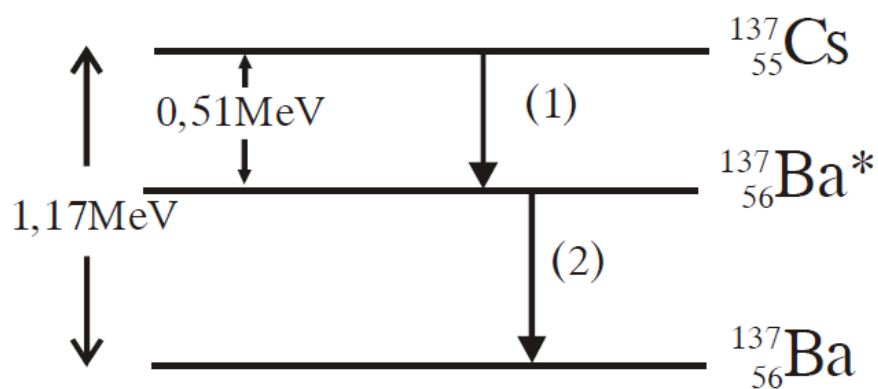
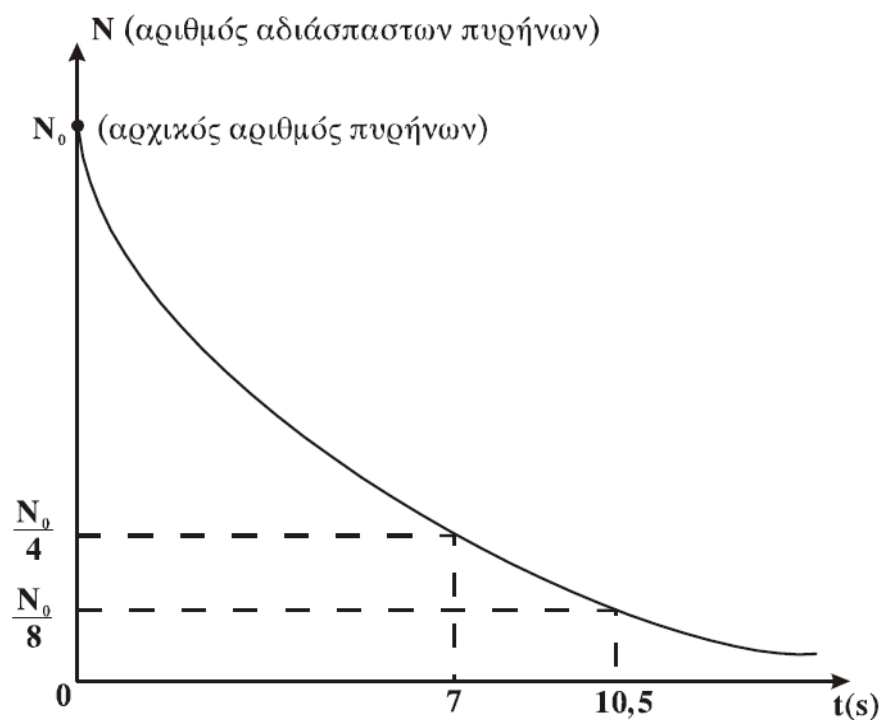
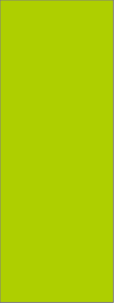


Κεφάλαιο 3

ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ





MAIO Babilonia

ΘΕΜΑΤΑ Α

3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

3. Ισότοποι ονομάζονται οι πυρήνες που ανήκουν στο ίδιο χημικό στοιχείο και έχουν τον ίδιο:
- α. μαζικό αριθμό
 - β. ατομικό αριθμό
 - γ. αριθμό νουκλεονίων
 - δ. αριθμό νετρονίων.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

4. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ενέργειες σύνδεσης και οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, τεσσάρων πυρήνων χημικών στοιχείων που απαντώνται στη φύση:

Πυρήνας στοιχείου	Ενέργεια σύνδεσης (MeV)	Ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο (MeV)
A	127,61	7,97
B	236,93	8,46
Γ	492,25	8,79
Δ	1801,72	7,57

Σταθερότερος είναι ο πυρήνας του χημικού στοιχείου:

- α. A, β. B, γ. Γ, δ. Δ.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

4. Σε ποιο από τα παρακάτω ζεύγη σωματιδίων ενός ατόμου **δεν** εμφανίζεται ισχυρή πυρηνική δύναμη;
- α. ηλεκτρόνιο - πρωτόνιο
 - β. πρωτόνιο - πρωτόνιο
 - γ. πρωτόνιο - νετρόνιο
 - δ. νετρόνιο - νετρόνιο .

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

5. Τα ραδιενεργά ισότοπα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο :
- α. μαζικό αριθμό
 - β. ατομικό αριθμό
 - γ. αριθμό νετρονίων
 - δ. χρόνο υποδιπλασιασμού.

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

3. Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων:
- α. κάνει διάκριση μεταξύ πρωτονίων και νετρονίων.
 - β. είναι μικρότερη από την ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων.
 - γ. δρα μόνο μεταξύ γειτονικών νουκλεονίων και μόνο στις πολύ κοντινές αποστάσεις.
 - δ. επηρεάζει άμεσα τα μακροσκοπικά φαινόμενα.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

4. Η μάζα του πυρήνα $^{62}_{28}\text{Ni}$ είναι

α. ίση με 28u.

β. ίση με το άθροισμα $28m_p + 34m_n$.

γ. ίση με 62g.

δ. μικρότερη από το άθροισμα $28m_p + 34m_n$.

Όπου m_p και m_n οι μάζες του πρωτονίου και του νετρονίου αντίστοιχα σε ελεύθερη κατάσταση.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

4. Η ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ δύο νουκλεονίων είναι σχεδόν μηδέν όταν η απόσταση μεταξύ των κέντρων τους είναι:

α. $4 \cdot 10^{-14}$ m.

β. $4 \cdot 10^{-16}$ m.

γ. $4 \cdot 10^{-18}$ m.

δ. $4 \cdot 10^{-20}$ m.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

4. Ο μαζικός αριθμός A ενός πυρήνα εκφράζει

α. τον αριθμό πρωτονίων.

β. τον αριθμό νετρονίων.

γ. το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων.

δ. το άθροισμα πρωτονίων και ηλεκτρονίων.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

3. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων κάθε ατόμου είναι:
- ίσος με τον αριθμό των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - διπλάσιος του αριθμού των πρωτονίων του πυρήνα του ατόμου.
 - διπλάσιος του αριθμού των νετρονίων του πυρήνα του ατόμου.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

A3. Για τους πυρήνες X, Y, Z και Ω οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ (MeV/νουκλεόνιο)
X	8,2
Y	7,6
Z	8,6
Ω	7,7

Ο πιο ασταθής πυρήνας είναι ο

- X.
- Y.
- Z.
- Ω.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

A3. Δίνονται οι πυρήνες $^{12}_6\text{C}$, $^{16}_8\text{O}$, $^{28}_{14}\text{Si}$, $^{238}_{92}\text{U}$ με αντίστοιχες ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,68 MeV, 7,97 MeV, 8,46 MeV, 7,57 MeV. Ο σταθερότερος πυρήνας είναι ο πυρήνας του:

- $^{12}_6\text{C}$
- $^{16}_8\text{O}$
- $^{28}_{14}\text{Si}$
- $^{238}_{92}\text{U}$

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

3.3 Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

2. Κατά τη διάσπαση γ ενός ραδιενεργού πυρήνα χημικού στοιχείου:
- α. αλλάζει ο μαζικός του αριθμός
 - β. αλλάζει ο ατομικός του αριθμός
 - γ. αλλάζει ο αριθμός των νετρονίων του
 - δ. δεν αλλάζει κανένας από τους παραπάνω αριθμούς.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

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

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

2. Κατά τη ραδιενεργό διάσπαση α ο θυγατρικός πυρήνας σε σχέση με το μητρικό έχει:
- α. μεγαλύτερο μαζικό αριθμό.
 - β. ίδιο μαζικό αριθμό.
 - γ. μικρότερο ατομικό αριθμό.
 - δ. ίδιο αριθμό νετρονίων.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

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

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

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 αντineτρίνου ($\bar{\nu}_e$) , για να διατηρηθεί το φορτίο στην πυρηνική αντίδραση.
- δ. προκαλεί μείωση του αριθμού των πρωτονίων στο θυγατρικό πυρήνα κατά 1.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Η ακτινοβολία α , που εκπέμπεται από ένα ραδιενεργό πυρήνα:

- α. αποτελείται από αρνητικά φορτισμένα σωματία.
- β. εκτρέπεται από μαγνητικό πεδίο.
- γ. διαπερνά φύλλα μολύβδου αρκετών εκατοστών.
- δ. συνδέεται με αύξηση της μάζας του πυρήνα που διασπάται.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

3. Κατά τη διάσπαση γ

- α. μεταβάλλεται ο ατομικός αριθμός Z του μητρικού πυρήνα.
- β. ο ατομικός αριθμός Z ελαττώνεται κατά 1 και ο μαζικός αριθμός A αυξάνεται κατά 2.
- γ. δεν αλλάζει ούτε ο ατομικός αριθμός Z , ούτε ο μαζικός αριθμός A .
- δ. εκπέμπεται φωτόνιο με ενέργεια μερικών eV.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

2. Κατά τη διάσπαση β^- ενός ραδιενεργού πυρήνα παράγεται ηλεκτρόνιο. Το ηλεκτρόνιο αυτό προέρχεται

- α. από τα ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα.
- β. από τον πυρήνα στον οποίο υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- γ. από τη διάσπαση νετρονίου του πυρήνα.
- δ. από τη διάσπαση πρωτονίου του πυρήνα.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

4. Ο χρόνος του υποδιπλασιασμού ενός ραδιενεργού στοιχείου εξαρτάται:

- α. από τον αρχικό αριθμό πυρήνων.
- β. από το είδος του ραδιενεργού στοιχείου.
- γ. από την ενεργότητα του δείγματος.
- δ. από τη μάζα του ραδιενεργού στοιχείου.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

A2. Όταν σωματίδια α , β , γ , εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με τις ταχύτητές τους κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, τότε εκτρέπονται

- α.** μόνο τα σωματίδια α
- β.** τα σωματίδια β και γ
- γ.** μόνο τα σωματίδια γ
- δ.** τα σωματίδια α και β .

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

A

3.4 ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

2. Σε μια εξώθερμη πυρηνική αντίδραση:
- α. η συνολική μάζα ηρεμίας των προϊόντων είναι ίση με τη συνολική μάζα ηρεμίας των αντιδρώντων
 - β. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι θετική
 - γ. η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι αρνητική
 - δ. δεν ισχύει ο νόμος της διατήρησης του συνολικού αριθμού των νουκλεονίων.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

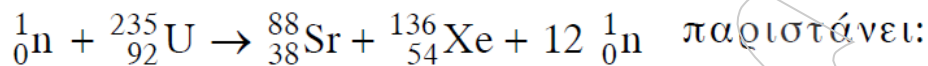
4. Για να συμβεί σύντηξη μεταξύ δύο πυρήνων πρέπει:
- α. να υπερνικηθεί η ισχυρή πυρηνική δύναμη και να επικρατήσει η ηλεκτρική άπωση.
 - β. η κινητική τους ενέργεια να είναι της τάξης μερικών eV.
 - γ. να επικρατεί στο περιβάλλον τους θερμοκρασία της τάξης των 10^8 K.
 - δ. οι πυρήνες να έχουν μεγάλο μαζικό αριθμό.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

A

4. Η πυρηνική αντίδραση



- α. διάσπαση γ.
- β. σχάση.
- γ. σύντηξη.
- δ. διάσπαση β⁻.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

4. Θερμοπυρηνική σύντηξη είναι η διαδικασία κατά την οποία
- α. ένας βαρύς πυρήνας διασπάται εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο.
 - β. έχουμε συνένωση δύο ελαφρών πυρήνων και το σχηματισμό ενός βαρύτερου.
 - γ. ένας βαρύς πυρήνας διασπάται σε δύο ελαφρύτερους πυρήνες.
 - δ. ένας πυρήνας μετατρέπεται σε ελαφρύτερο με εκπομπή σωματίου α.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Το άγνωστο σωματίδιο X, που συμμετέχει στην πυρηνική αντίδραση $X + {}_3^7\text{Li} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_2^4\text{He}$, είναι
- α. ηλεκτρόνιο.
 - β. πρωτόνιο.
 - γ. νετρόνιο.
 - δ. σωματίο α (${}_2^4\text{He}$).

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

A4. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται στην πυρηνική σύντηξη των πυρήνων ${}^1_1\text{H}$ με τον κύκλο πρωτονίου-πρωτονίου, είναι **λάθος**;

- α. Τέσσερις πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ συντήκονται και δημιουργούν ένα πυρήνα ${}^4_2\text{He}$
- β. Οι πυρήνες ${}^1_1\text{H}$ πρέπει να έχουν πολύ μεγάλη κινητική ενέργεια, ώστε να πλησιάσουν σε απόσταση που δρουν οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις.
- γ. Η συνολική αντίδραση είναι ενδόθερμη.
- δ. Οι πυρηνικές αυτές αντιδράσεις πιστεύεται ότι συμβαίνουν στο εσωτερικό του Ηλίου και των άλλων άστρων.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

A4. Σε μια πυρηνική αντίδραση της μορφής $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$ η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

- α. $Q=(M_{\Gamma}+M_{\Delta}-M_A-M_B)c^2$.
- β. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c$.
- γ. $Q=(M_A+M_B+M_{\Gamma}+M_{\Delta})c^2$.
- δ. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c^2$.

Τα M_A , M_B , M_{Γ} και M_{Δ} είναι οι μάζες των πυρήνων A , B , Γ , Δ αντίστοιχα και c η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

A

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3. Οι ραδιενεργές ακτίνες α , β , γ , τα νετρόνια και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μεγάλης ενέργειας ονομάζονται ιονίζουσες ακτινοβολίες διότι:
- α. είναι ιόντα.
 - β. είναι ραδιενεργές.
 - γ. προκαλούν βιολογικές βλάβες.
 - δ. προκαλούν το σχηματισμό ιόντων.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

A

ΘΕΜΑΤΑ A5

3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

β. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο τόσο είναι ο πυρήνας.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

ε. Ατομικός αριθμός είναι ο αριθμός των του πυρήνα.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

δ. Η ενέργεια των νουκλεονίων ενός πυρήνα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

δ. Η μονάδα ατομικής μάζας (1u) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του ατόμου $^{12}_6\text{C}$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

γ. Τα φωτόνια που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις των πυρήνων έχουν ενέργειες μικρότερες από τις ενέργειες των φωτονίων του ορατού φωτός.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

β. Όσο μικρότερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο ενός πυρήνα τόσο σταθερότερος είναι ο πυρήνας.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

ε. Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο μετράει τη σταθερότητα ενός πυρήνα.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

α. Η μονάδα ατομικής μάζας u ορίζεται ως το $\frac{1}{12}$ της μάζας του πυρήνα του $^{16}_8\text{O}$.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

ε. Οι ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις είναι διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο πρωτονίων και διαφορετικές, όταν αναπτύσσονται μεταξύ δύο νετρονίων.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

β. Οι ισότοποι πυρήνες του ίδιου στοιχείου έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

γ) Οι αποστάσεις μεταξύ των ενεργειακών σταθμών στον πυρήνα είναι μερικά MeV.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

ε) Η ισχυρή πυρηνική δύναμη υπερνικά την αμοιβαία ηλεκτρική άπωση μεταξύ των πρωτονίων ενός σταθερού πυρήνα.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

3.3 Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

γ. Κατά τη διάσπαση β^- (βήτα πλην) εκπέμπεται από τον πυρήνα και αντινεutrίνο.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

γ. Στις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης η μάζα ηρεμίας του τελικού πυρήνα είναι μικρότερη από το άθροισμα των μαζών των αρχικών πυρήνων.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

γ. Η διαδικασία κατά την οποία ένας πυρήνας μετατρέπεται σε έναν άλλο διαφορετικού στοιχείου ονομάζεται

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

δ. Τα φωτόνια που εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις πυρήνων ονομάζονται ακτίνες ή σωματίδια γ και έχουν πολύ ενέργειες σε σχέση με τις ενέργειες των φωτονίων του ορατού φωτός.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

δ. Τα σωματίδια γ έχουν μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα από τα σωματίδια β .

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

ε. Η σταθερά διάσπασης λ εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό των πυρήνων του ραδιενεργού υλικού.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

A5

δ. Η διαδικασία κατά την οποία ένας πυρήνας μετατρέπεται σε έναν άλλο πυρήνα διαφορετικού στοιχείου ονομάζεται μεταστοιχείωση.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

ε. Η ακτινοβολία α δεν εκτρέπεται από το μαγνητικό πεδίο.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

γ. Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z, αλλάζει όμως το A του πυρήνα.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

δ. Η ακτινοβολία β ονομάζεται «ιονίζουσα», διότι αποτελείται από ιόντα.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

3.4 ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

- α. Η διαδικασία της συνένωσης δυο ελαφρών πυρήνων για να σχηματίσουν ένα βαρύτερο, λέγεται πυρηνική

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- γ. Στους αντιδραστήρες παράγονται λίγα ραδιενεργά κατάλοιπα.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- γ. Στις αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης η μάζα ηρεμίας του τελικού πυρήνα είναι μικρότερη από το άθροισμα των μαζών των αρχικών πυρήνων.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- α. Μια νέα μέθοδος ιατρικής απεικόνισης, κυρίως του εγκεφάλου, είναι η τομογραφία εκπομπής

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- δ. Το ραδιενεργό κοβάλτιο χρησιμοποιείται για την επιλεκτική καταστροφή ιστών, όπως είναι οι όγκοι.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

- ε. Το ραδιενεργό ιώδιο χρησιμοποιείται για τη μελέτη της λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένος.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

- α. Ο τομογράφος εκπομπής ποζιτρονίων PET ανιχνεύει γύρω από το κεφάλι του ασθενούς ποζιτρόνια.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

ΘΕΜΑΤΑ Β

3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

2. Οι πυρήνες $^{12}_6\text{X}$ και $^{56}_{26}\text{Y}$ έχουν ενέργεια σύνδεσης 92 MeV και 492 MeV, αντίστοιχα. Σταθερότερος πυρήνας είναι :

α. ο πυρήνας $^{12}_6\text{X}$

β. ο πυρήνας $^{56}_{26}\text{Y}$.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

3. Για να είναι σταθερός ένας πυρήνας με μεγάλο ατομικό αριθμό, χρειάζεται:

α. μεγαλύτερο αριθμό νετρονίων.

β. μεγαλύτερο αριθμό πρωτονίων.

γ. ίσο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

B

4. Ο πυρήνας X αποτελείται από 8 πρωτόνια και 8 νετρόνια και έχει ενέργεια σύνδεσης 127 MeV. Άλλος πυρήνας Y αποτελείται από 26 πρωτόνια και 30 νετρόνια και έχει ενέργεια σύνδεσης 492 MeV.

α. Ο πυρήνας X είναι σταθερότερος.

β. Ο πυρήνας Y είναι σταθερότερος.

γ. Οι δύο πυρήνες είναι το ίδιο σταθεροί.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

4. Τρεις ραδιενεργοί πυρήνες Α, Β, Γ με μαζικούς αριθμούς 12, 16 και 56 αντίστοιχα έχουν ενέργειες σύνδεσης $E_A = 92\text{MeV}$, $E_B = 127\text{MeV}$ και $E_\Gamma = 492\text{MeV}$.

Σταθερότερος είναι:

α. ο πυρήνας Α.

β. ο πυρήνας Β.

γ. ο πυρήνας Γ.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

3. Ραδιενεργός πυρήνας Α έχει ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο $7,9 \text{ MeV/νουκλεόνιο}$.

Ραδιενεργός πυρήνας Β έχει ενέργεια σύνδεσης $E_B = 1.200 \text{ MeV}$.

Αν ο πυρήνας Α είναι σταθερότερος από τον πυρήνα Β, τότε ο μαζικός αριθμός του πυρήνα Β μπορεί να έχει την τιμή:

- α. 140
- β. 150
- γ. 160

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

B

3.3 Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

4. Το παρακάτω σχήμα παριστά την καμπύλη διάσπασης για ένα δείγμα ραδιενεργού στοιχείου. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του στοιχείου αυτού είναι:

α. 7s

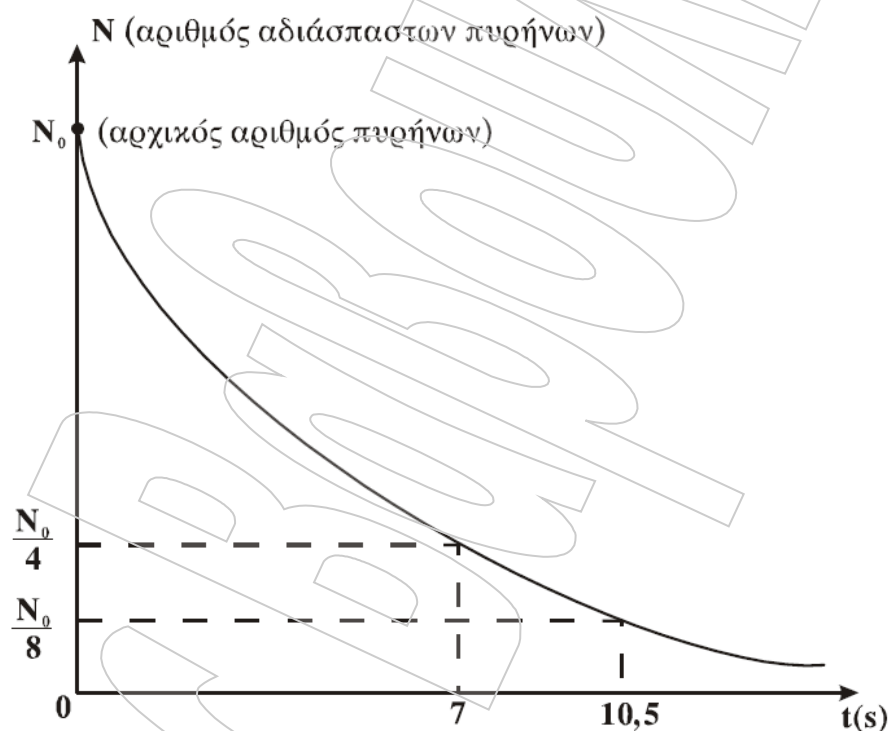
β. 10,5s

γ. 3,5s

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

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

α. $16 \cdot 10^4 \text{ Bq}$.

β. $2 \cdot 10^4 \text{ Bq}$.

γ. $4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

3. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού ενός ραδιενεργού υλικού είναι 20 min. Τη χρονική στιγμή $t=0$, η ενεργότητα ενός δείγματος του υλικού είναι 32 φορές μεγαλύτερη από εκείνη που επιτρέπει την ασφαλή χρήση του δείγματος από τον άνθρωπο. Ο ελάχιστος χρόνος που πρέπει να περάσει για να είναι ασφαλής η χρήση του δείγματος είναι:

α. 32 min.

β. 64 min.

γ. 100 min.

Μονάδες 2

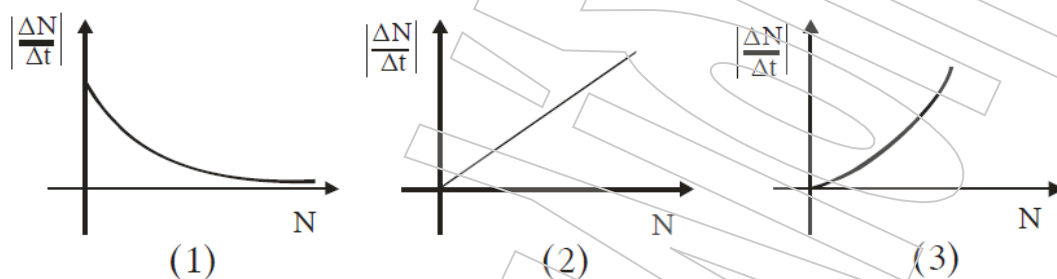
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

B

3. Η ενεργότητα $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$ ενός δείγματος ραδιενεργού στοιχείου μεταβάλλεται με τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων N , όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα



- α. (1).
β. (2).
γ. (3).

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

2. Δύο ραδιενεργά υλικά Α και Β, κάποια χρονική στιγμή έχουν τον ίδιο αριθμό αδιάσπαστων πυρήνων. Ξέρουμε επίσης ότι το υλικό Α έχει τετραπλάσιο χρόνο ημιζωής από το Β. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις ισχύει για τις ενεργότητες των δύο υλικών εκείνη τη χρονική στιγμή;

α. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$

β. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B = \frac{1}{4} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A$

γ. $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_A = \frac{1}{2} \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_B$

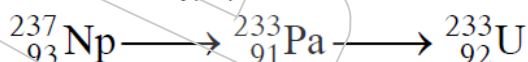
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

- B1.** Οι πυρήνες ενός δείγματος ποσειδωνίου (Np) διασπώνται αρχικά σε πυρήνες πρωτακτινίου (Pa), οι οποίοι στη συνέχεια διασπώνται σε πυρήνες ουρανίου (U), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω



Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

- α. μόνο σωματία α.
β. μόνο σωματίδια β.
γ. σωματία α και σωματίδια β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

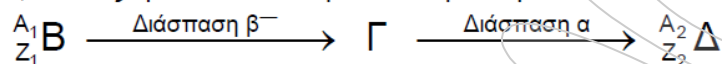
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

B

- B1.** Πυρήνας B με ατομικό αριθμό Z_1 και μαζικό αριθμό A_1 μεταστοιχειώνεται σε πυρήνα Δ με ατομικό αριθμό Z_2 και μαζικό αριθμό A_2 μέσω μιας διάσπασης β^- και μιας διάσπασης α , περνώντας από την ενδιάμεση κατάσταση Γ, όπως φαίνεται στην αντίδραση



Τότε ισχύει :

- i $A_2 = A_1 - 4$ και $Z_2 = Z_1 - 1$
ii $A_2 = A_1 + 4$ και $Z_2 = Z_1 - 1$
iii $A_2 = A_1 - 4$ και $Z_2 = Z_1 + 1$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

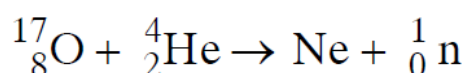
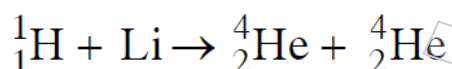
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

B

3.4 ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

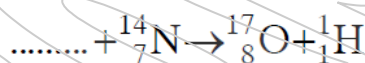
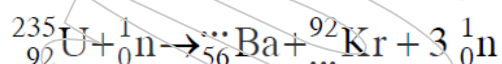
3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες τις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις:



Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

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



Μονάδες 6

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

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

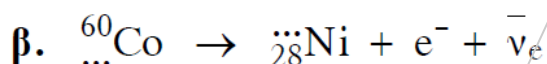
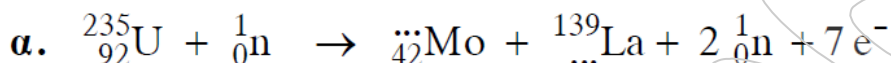
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

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



Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

4. Οι αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης πραγματοποιούνται σε
- πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
 - θερμοκρασία περιβάλλοντος.
 - πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

2. Στην πυρηνική αντίδραση $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$ δίνονται οι μάζες ηρεμίας των πυρήνων $m_A=14,003\text{ u}$, $m_B=1,009\text{ u}$, $m_\Gamma=14,004\text{ u}$, $m_\Delta=1,007\text{ u}$.

Η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

- θετική.
- αρνητική.
- μηδέν.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

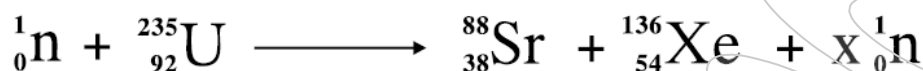
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

3. Δίνεται η πυρηνική αντίδραση:



Τότε ισχύει:

α. $x=12$

β. $x=8$

γ. $x=6$

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

B3. Ένας πυρήνας X με μαζικό αριθμό 250 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 7,5 MeV, διασπάται σε 2 πυρήνες: 1) τον Y με μαζικό αριθμό 100 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,8 MeV και 2) τον Ω με μαζικό αριθμό 150 και ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο 8,2 MeV.

Κατά την διαδικασία αυτή

α) εκλύεται ενέργεια.

β) απορροφάται ενέργεια.

γ) ούτε εκλύεται ούτε απορροφάται ενέργεια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ

3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

3.3 Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.4 ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΘΕΜΑ 3^ο

Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου Α έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(A)} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ s}$. Ένα ραδιενεργό ισότοπο του χημικού στοιχείου Β έχει χρόνο ημιζωής $T_{1/2(B)} = 4T_{1/2(A)}$. Το ραδιενεργό ισότοπο Α, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, έχει ενεργότητα $7,2 \cdot 10^5 \text{ Bq}$. Να υπολογίσετε:

α. τη σταθερά διάσπασης λ_A του ραδιενεργού ισοτόπου Α,

Μονάδες 8

β. τον αρχικό αριθμό πυρήνων $N_{0(A)}$ του ισοτόπου Α,

Μονάδες 9

γ. το λόγο $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$, όπου λ_A και λ_B είναι οι σταθερές διάσπασης των ισοτόπων Α και Β αντίστοιχα.

Μονάδες 8

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

ΘΕΜΑ 4ο

Δύο από τα ισότοπα του καλίου είναι το σταθερό $^{39}_{19}\text{K}$ και το ασταθές $^{40}_{19}\text{K}$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ισοτόπου $^{40}_{19}\text{K}$ είναι $1,15 \cdot 10^9$ χρόνια.

1. Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του πυρήνα $^{40}_{19}\text{K}$.

Μονάδες 5

2. Τη χρονική στιγμή t , ένα δείγμα περιέχει $8 \cdot 10^{15}$ πυρήνες $^{40}_{19}\text{K}$. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος :

α) τη χρονική στιγμή t .

Μονάδες 5

β) $2,3 \cdot 10^9$ χρόνια, μετά τη χρονική στιγμή t .

Μονάδες 7

3. Να υποθέσετε ότι, όταν δημιουργήθηκε στη γη ένα πέτρωμα, οι αριθμοί των πυρήνων $N_0(39)$ και $N_0(40)$ των ισοτόπων $^{39}_{19}\text{K}$ και $^{40}_{19}\text{K}$ αντίστοιχα, ήταν ίσοι. Σήμερα, στο πέτρωμα αυτό, οι αριθμοί των πυρήνων $N(39)$ και $N(40)$ των δύο αυτών ισοτόπων, έχουν λόγο $\frac{N(39)}{N(40)}$ ίσο με 16. Να υπολογίσετε την ηλικία αυτού του πετρώματος.

Μονάδες 8

Δίνονται: $\ln 2 = 0,69$

$1 \text{ έτος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

ΘΕΜΑ 4^ο

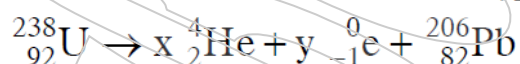
Το $^{238}_{92}\text{U}$ έχει χρόνο ημιζωής $4,5 \cdot 10^9$ χρόνια και με μια σειρά από διασπάσεις α και β^- καταλήγει στο σταθερό ισότοπο $^{206}_{82}\text{Pb}$. Θεωρούμε ότι όλοι οι πυρήνες $^{238}_{92}\text{U}$ που διασπώνται καταλήγουν σε $^{206}_{82}\text{Pb}$.

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 α και β^- 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:

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

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

ΘΕΜΑ 4ο

Ραδιενεργό υλικό αποτελείται από δύο ραδιενεργά στοιχεία X και Y, τα οποία έχουν χρόνους ημιζωής 4h και 2h αντίστοιχα. Ο συνολικός αριθμός των πυρήνων των στοιχείων X και Y τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ είναι $1,296 \cdot 10^9$, ενώ τη χρονική στιγμή $t = 8h$ είναι $1,35 \cdot 10^8$.

Να υπολογίσετε:

α. τις σταθερές διάσπασης των πυρήνων X και Y.

Μονάδες 4

β. για κάθε στοιχείο το λόγο του αριθμού των πυρήνων που έχουν διασπαστεί τη χρονική στιγμή $t = 8h$ προς τον αρχικό αριθμό των πυρήνων για $t_0 = 0$.

Μονάδες 7

γ. τον αριθμό των πυρήνων κάθε στοιχείου που υπήρχαν στο ραδιενεργό υλικό τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

Μονάδες 7

δ. τη συνολική ενεργότητα του υλικού τη χρονική στιγμή $t = 8h$.

Μονάδες 7

Δίνεται: $\frac{\ln 2}{3600} = 2 \cdot 10^{-4}$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

ΘΕΜΑ 3^ο

Οι ραδιενεργές ακτινοβολίες εφαρμόζονται ευρέως στην ιατρική. Ως πηγές χρησιμοποιούνται τεχνητώς παραγόμενα ισότοπα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το ισότοπο του κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$. Το ισότοπο κοβάλτιο $^{60}_{27}\text{Co}$ διασπάται με εκπομπή σωματιδίου β^- προς νικέλιο Ni, το οποίο βρίσκεται σε μια διεγερμένη ενεργειακή στάθμη. Ο πυρήνας του νικελίου Ni αποδιεγείρεται με εκπομπή ακτινοβολίας γ .

- α. Να γράψετε τις δύο αντιδράσεις που παριστάνουν τις παραπάνω διασπάσεις.

Μονάδες 6

- β. Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$ στο (S.I.), αν ο χρόνος υποδιπλασιασμού του είναι 5,5 έτη.

Μονάδες 5

- γ. Κάποια χρονική στιγμή t , η ενεργότητα ενός δείγματος κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$ είναι $4 \cdot 10^{13}$ Bq. Να υπολογίσετε τον αριθμό των πυρήνων κοβαλτίου $^{60}_{27}\text{Co}$ τη χρονική στιγμή t .

Μονάδες 6

- δ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που θα εκπέμψει το δείγμα, σε χρονικό διάστημα 11 ετών μετά τη χρονική στιγμή t .

Μονάδες 8

Δίνονται: $1 \text{ έτος} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$ και $\ln 2 = 0,693$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

ΘΕΜΑ 4°

Τη χρονική στιγμή μηδέν δείγμα $2 \cdot 10^{21}$ ραδιενεργών πυρήνων X με ατομικό αριθμό Z και μαζικό αριθμό 222 διασπάται με εκπομπή σωματίου α προς τον θυγατρικό πυρήνα Ψ . Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ραδιενεργού πυρήνα X είναι ίσος με $3,45 \cdot 10^5 \text{ s}$.

α. Να γραφεί η αντίδραση της ραδιενεργού διάσπασης α .

Μονάδες 6

β. Να υπολογιστεί η σταθερά διάσπασης λ .

Μονάδες 6

γ. Να βρεθεί η ενεργότητα του δείγματος τη χρονική στιγμή $13,8 \cdot 10^5 \text{ s}$.

Μονάδες 6

δ. Αν θεωρήσουμε ότι οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι 7,9 MeV για τον μητρικό πυρήνα X , 8 MeV για τον θυγατρικό πυρήνα Ψ και 7,5 MeV για το σωματίο α , να υπολογιστεί η ενέργεια που αποδεσμεύεται ανά σχάση.

Μονάδες 7

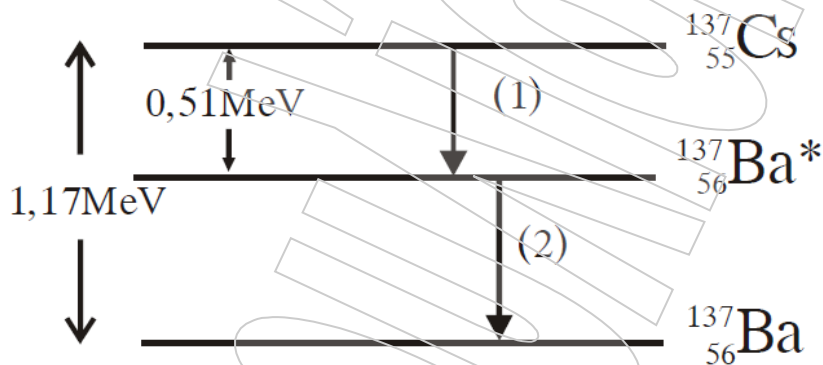
Δίνεται $\ln 2 = 0,69$.

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

ΘΕΜΑ 3ο

Στο διάγραμμα ενεργειακών σταθμών του σχήματος φαίνονται δύο διασπάσεις, η (1) και η (2).

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα ραδιενεργό δείγμα περιέχει $4 \cdot 10^{20}$ πυρήνες $^{137}_{55}\text{Cs}$ με χρόνο υποδιπλασιασμού $T_{1/2} = 9,2 \cdot 10^8 \text{ s}$ για τη διάσπαση (1).



- α. Να γραφούν οι πυρηνικές αντιδράσεις που παριστάνουν τις διασπάσεις (1) και (2) και να χαρακτηριστούν ως διάσπαση α ή διάσπαση β^- ή διάσπαση γ.

Μονάδες 4

- β. Σε μια από τις παραπάνω διασπάσεις παράγεται ένα φωτόνιο ορισμένης ενέργειας. Να υπολογιστεί η συχνότητα του φωτονίου αυτού.

Μονάδες 6

- γ. Να υπολογιστεί η σταθερά διάσπασης του $^{137}_{55}\text{Cs}$ για τη διάσπαση (1).

Μονάδες 6

- δ. Πόση ενέργεια ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση (1) μέχρι τη στιγμή που η αρχική ενεργότητα του δείγματος υποτετραπλασιάζεται.

Μονάδες 9

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$,
 $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$, $\ln 2 = 0,69$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

ΘΕΜΑ 4^ο

Λόγω της μεγάλης ενέργειας σύνδεσης των νουκλεονίων των σωματίων α είναι δυνατές πυρηνικές αντιδράσεις κατά τις οποίες πρωτόνια, με σχετικά χαμηλή κινητική ενέργεια, προκαλούν τη διάσπαση ελαφρών πυρήνων. Έστω ότι πρωτόνιο με κινητική ενέργεια 2 MeV προσπίπτει σε ακίνητο πυρήνα Βορίου ${}^{11}_5\text{B}$ με αποτέλεσμα να δημιουργούνται τρία σωματία α .

α. Να γράψετε την πυρηνική αντίδραση.

Μονάδες 4

β. Να βρείτε την ενέργεια Q της αντίδρασης.

Μονάδες 8

γ. Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη;

Μονάδες 5

δ. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια των προϊόντων της αντίδρασης.

Μονάδες 8

Για τις μάζες ηρεμίας δίνονται:

$${}^1_1\text{H}: m_{\text{H}}c^2 = 940 \text{ MeV},$$

$${}^{11}_5\text{B}: m_{\text{B}}c^2 = 10260 \text{ MeV},$$

$${}^4_2\text{He}: m_{\alpha}c^2 = 3730 \text{ MeV}.$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

ΘΕΜΑ 4ο

Σε κάποιο πέτρωμα το μόνο ραδιενεργό ισότοπο $^{238}_{92}\text{U}$ περιέχεται σε ποσοστό 50%. Το ισότοπο αυτό έχει ημιπερίοδο ζωής $4,6 \cdot 10^9$ έτη και διασπάται σε πυρήνα Th με εκπομπή σωματίου α.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά διάσπασης του πυρήνα $^{238}_{92}\text{U}$.

Μονάδες 6

β. Πόση μάζα πετρώματος έχει ενεργότητα $15 \cdot 10^8 \text{ Bq}$;

Μονάδες 7

γ. Πόσα σωματία α εκπέμπονται ανά δευτερόλεπτο από 47,6 g πετρώματος;

Μονάδες 6

δ. Ένα από τα εκπεμπόμενα σωματία α ενέργειας 4,5 MeV, κατευθύνεται από πολύ μακριά προς πυρήνα $^{200}_{80}\text{Hg}$ ο οποίος παραμένει ακίνητος.

Να βρείτε την ελάχιστη απόσταση από τον πυρήνα στην οποία μπορεί να πλησιάσει το σωματίο α.

Μονάδες 6

Δίνονται:

$$\ln 2 = 0,69, \quad 1 \text{ έτος} = 3 \cdot 10^7 \text{ s}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad N_A = 6 \cdot 10^{23}$$

$$\text{Για το } ^{238}_{92}\text{U}: \quad M_{\text{mol}} = 238 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

$$\text{Σταθερά του νόμου του Coulomb: } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

ΘΕΜΑ 3^ο

Η σταθερά διάσπασης του ισοτόπου ^{131}I είναι 10^{-6} s^{-1} .

α. Να υπολογίσετε τον χρόνο υποδιπλασιασμού του ισοτόπου ^{131}I .

Μονάδες 6

β. Να βρείτε τον αριθμό των πυρήνων του ισοτόπου ^{131}I που περιέχονται σε ένα δείγμα ενεργότητας 10^6 Bq .

Μονάδες 6

γ. Θεωρώντας $t=0$ τη χρονική στιγμή που το παραπάνω δείγμα έχει ενεργότητα 10^6 Bq , ποιος αριθμός πυρήνων ^{131}I θα έχει διασπαστεί μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1=21 \cdot 10^5 \text{ s}$;

Μονάδες 6

δ. Πόση θα είναι η τιμή της ενεργότητας του δείγματος τη χρονική στιγμή t_1 ;

Μονάδες 7

Δίνεται: $\ln 2 \approx 0,7$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

ΘΕΜΑ Δ

Το $^{214}_{83}\text{Bi}$ (βισμούθιο) είναι ένα ραδιενεργό ισότοπο. Οι πυρήνες του βισμούθιου μπορούν να διασπασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους, με διάσπαση α ή με διάσπαση β^- . Κατά τις διασπάσεις αυτές ο χρόνος υποδιπλασιασμού του βισμούθιου είναι $T_{1/2}=20 \text{ min}$. Κατά τη διάσπαση α παράγεται Tl (θάλλιο) και κατά την διάσπαση β^- παράγεται Po (πολώνιο). Η διάσπαση α πραγματοποιείται σε ποσοστό 0,4%, ενώ κατά το υπόλοιπο ποσοστό πραγματοποιείται η διάσπαση β^- .

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ διαθέτουμε ένα δείγμα $N_0=9,6 \cdot 10^{18}$ πυρήνων $^{214}_{83}\text{Bi}$.

Δ1. Να γράψετε τις πυρηνικές αντιδράσεις διάσπασης α και β^- που πραγματοποιούνται.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενεργότητα του δείγματος αυτού τη χρονική στιγμή $t_1=60 \text{ min}$.

Μονάδες 7

Δ3. Να γίνει η γραφική παράσταση του αριθμού N των πυρήνων $^{214}_{83}\text{Bi}$ που παραμένουν αδιάσπαστοι σε συνάρτηση με το χρόνο για χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_1=60 \text{ min}$. Στη γραφική παράσταση να φαίνονται οι συντεταγμένες 4 σημείων της καμπύλης.

Μονάδες 5

(Η γραφική παράσταση να γίνει με στυλό ή με μολύβι στο μιλιμετρέ χαρτί που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου).

Δ4. Να υπολογίσετε τον αριθμό των σωματίων α που παράχθηκαν στο χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_2=40$ min.

Μονάδες 7

Δίνεται $\ln 2=0,7$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

ΘΕΜΑ Δ

Ένας πυρήνας $^{226}_{88}\text{Ra}$ (Ραδίου) διασπάται σε ένα διεγερμένο θυγατρικό πυρήνα Rn^* (Ραδονίου) με ταυτόχρονη εκπομπή σωματίου α.

Δ1. Να γράψετε την αντίδραση διάσπασης.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποδεσμεύεται από τον πυρήνα του $^{226}_{88}\text{Ra}$ κατά τη διάσπασή του.

Μονάδες 6

Από την ενέργεια που αποδεσμεύεται το σωματίο α αποκτά κινητική ενέργεια K . Από την υπόλοιπη ενέργεια το 72,8% γίνεται κινητική ενέργεια του ραδονίου.

Το σωματίο α, με την κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει, κατευθύνεται μετωπικά προς πυρήνα $^{120}_{50}\text{Sn}$ (Κασσιτέρου) που βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση. Θεωρούμε ότι ο πυρήνας $^{120}_{50}\text{Sn}$ παραμένει ακίνητος στη θέση του σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου. Η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζει το σωματίο α είναι $d_{\min} = 3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$.

Δ3. Να βρείτε την κινητική ενέργεια K του σωματίου α.

Μονάδες 6

Ο διεγερμένος πυρήνας Rn^* μεταπίπτει στη θεμελιώδη ενεργειακή του στάθμη εκπέμποντας ένα φωτόνιο που προσπίπτει σε αέριο υδρογόνο, τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4. Να βρείτε το μέγιστο πλήθος των ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν.

Μονάδες 7

Δίνονται: Ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Φορτίο πρωτονίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

$$M_{\text{Ra}} c^2 = 210542,7 \text{ MeV}.$$

$$M_{\text{Rn}} c^2 = 206809,4 \text{ MeV}.$$

$$M_{\text{σωμάτιο } \alpha} c^2 = 3728,4 \text{ MeV}.$$

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012