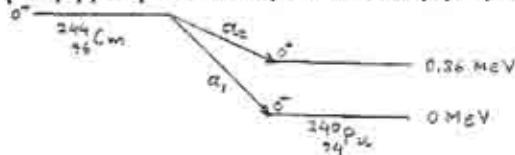


ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

μέχρι Παρασκευή 29/01
12.00

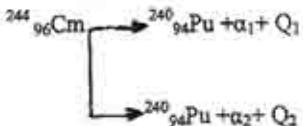
ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΑΛΦΑ ΑΠΟΔΙΕΓΕΡΣΗ ΚΑΙ ΝΟΜΟΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΝ

1. Στο σχήμα φαίνεται διαγραμματικά η αποδιέγερση-α του πυρήνα ^{244}Cm προς τη θεμελιώδη κατάσταση του πυρήνα ^{240}Pu και προς τη διεγερμένη κατάσταση του ίδιου πυρήνα με ενέργεια $E=0.86 \text{ MeV}$.



Η σχετική πιθανότητα διάσπασης ή η σχετική ένταση των σωματιδίων- α που αποδιεγείρονται προς τη διεγερμένη κατάσταση σε σχέση με την αποδιέγερση προς την θεμελιώδη κατάσταση έχει βρεθεί πειραματικά ότι είναι $I(\alpha_2)/I(\alpha_1) = 2 \cdot 10^{-6}$.

α) Υπολογίστε το Q των αντιδράσεων:



β) Υπολογίστε το λόγο $I(\alpha_2)/I(\alpha_1) = \lambda_2/\lambda_1 = \tau_1/\tau_2$ και σχολιάστε το αποτέλεσμα σε σχέση με την αντίστοιχη πειραματική τιμή.

Δίδονται: $M(^{244}\text{Cm}) = 244.062749 \text{ u}$, $M(^{240}\text{Pu}) = 240.053809 \text{ u}$, $M(\alpha) = 4.002604 \text{ u}$ όπου $1 \text{ u} = 931.49 \text{ MeV}/c^2$

2. Αν θεωρήσουμε ότι κατά την πυρηνοσύνθεση δημιουργήθηκαν ίσες ποσότητες ^{238}U και ^{235}U , τότε η σημερινή διαφορά στην αφθονία των δύο ισοτόπων του ουρανίου στη φύση οφείλεται στο σχετικά μικρότερο μέσο χρόνο ζωής του ^{235}U . Οι αφθονίες σε όλα τα γήινα πετρώματα και για τους μετεωρίτες έχει μετρηθεί και είναι για το ^{238}U 99.28% και για το ^{235}U 0.72%. Εκτιμήστε το χρόνο δημιουργίας των στοιχείων. Δίδονται: $\tau(^{238}\text{U}) = 6.48 \cdot 10^9 \text{ y}$ και $\tau(^{235}\text{U}) = 1.03 \cdot 10^9 \text{ y}$

3. Ο πυρήνας του τριτίου (^3H) είναι β-ασταθής με χρόνο ζωής $\tau = 17.8 \text{ y}$ και δημιουργείται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας μέσω της αντιδραστικής $\text{n} + ^{14}\text{N} \rightarrow ^{12}\text{C} + ^3\text{H}$ από νετρόνια υψηλής ενέργειας που παράγονται από την κοσμική ακτινοβολία. Το τρίτιο αναμειγνύεται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και καταλήγει στην επιφάνεια της γης με τη βροχή. Έτσι το επφανειακό νερό παρουσιάζει μια μέση ειδική ενέργοτητα. $R = (130 \pm 20)$ αποδιεγέρσεις / (lt s).

α) Να γράψετε την αντιδραση αποδιέγερσης του τριτίου και να υπολογίσετε την τιμή Q της αντιδρασης.
β) Ένας παραγωγός κονιάκ αναγράφει στις φιάλες του ότι είναι παλαιότητας 40 ετών. Αν λάβετε υπόψη σας ότι το κονιάκ αποτελείται κατά 60% από νερό, εκτιμήστε το ποσό της ειδικής ενέργοτητας που πρέπει να έχει το κονιάκ ώστε ο ισχυρισμός του παραγωγού να είναι αληθής.

Δίδονται οι ατομικές μάζες: $M(^3\text{H}) = 2.014107 \text{ u}$, $M(^3\text{He}) = 3.016055 \text{ u}$, $M(^4\text{He}) = 4.002604 \text{ u}$, όπου $1 \text{ u} = 931.49 \text{ MeV}/c^2$

4. Το ^{210}Po διασπάται με εκπομπή σωματιδίου-α: $^{210}\text{Po} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + \alpha + Q$ (5.41 MeV) με ένα μέσο χρόνο ζωής $\tau = 1.7 \cdot 10^7 \text{ s}$. α) Να βρεθεί το ποσό της θερμότητας που εκλείεται από 10 mg ^{210}Po σε χρονικό διάστημα ίσο με το μέσο χρόνο ζωής του. β) Υπολογίστε την αρχική ενέργοτητα του ^{210}Po αν κατά το χρονικό διάστημα τέχνης απελευθερωθεί 2.2 kJ.

5. α) Το φυσικό κάλιο υπάρχει στο ανθρώπινο σώμα σε ποσοστό 0.35% κ.β., ενώ το ασταθές ισότοπο ^{40}K , με χρόνο ημιζωής $1.28 \cdot 10^9 \text{ y}$, απαντά στη φύση σε αναλογία 0.0118% του φυσικού K. Να υπολογίσετε την ενέργοτητα σε Bq του ^{40}K σε σώμα μάζας 70 Kg β) Η μέτρηση μιας ραδιενεργού πηγής με ένα μετρητικό σύστημα δίνει 1683 παλμούς σε 10 λεπτά. Μετά από 24 ώρες δίνει ομοίως 914 παλμούς. Να υπολογίσετε το χρόνο ημιζωής της ραδιενεργού πηγής.