

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1^ο ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Μάρτιος 2011

Ασκήσεις 3.1, 3.3, 3.4, (3.7), (3.9), 11.2, 11.3, 11.5, 11.6, 11.9 του βιβλίου σας καθώς και Ε.1, (Ε2), Ε4 από το περσινό σας βιβλίο.

1. Τα ισότοπα του φυσικού ουρανίου είναι ^{238}U (με σχετική αφθονία 99.27%), ^{235}U (0.72%) και ^{234}U (0.0057%). Ποια είναι η ενεργότητα 1g φυσικού ουρανίου δεδομένου ότι οι χρόνοι ημιζωής $T_{1/2}$ για τα τρία ισότοπα είναι αντίστοιχα $4.468 \times 10^9 \text{y}$, $7.038 \times 10^8 \text{y}$, $2.45 \times 10^5 \text{y}$.

(2.) Ο πυρήνας ^{183}Hg έχει χρόνο ημιζωής 9sec και μπορεί να διασπασθεί ή με διάσπαση-α σε ^{179}Pt με πιθανότητα 12% ή με διάσπαση-β σε ^{183}Au με πιθανότητα 27%.

α) Πόσα σωμάτια-α και πόσα σωμάτια-β θα εκπεμφθούν σε χρονικό διάστημα 1.5 min αμέσως μετά την παρασκευή μιας πηγής από 1mg καθαρού ^{183}Hg ; β) Πόσα θα εκπεμφθούν στο ίδιο χρονικό διάστημα από 1 h μετά την παρασκευή του;

(3.) Εστω ότι παρασκευάζεται ένα δείγμα από το ραδιενεργό ισότοπο ^{90}Sr με ενεργότητα 370kBq. Το ^{90}Sr διασπάται με μέσο χρόνο ζωής 41.5y προς ^{90}Y που επίσης διασπάται με μέσο χρόνο ζωής 3.8d προς το σταθερό ισότοπο ^{90}Zr . α) Υπολογίστε τον χρόνο για τον οποίο η ενεργότητα του ^{90}Y θα πάρει τη μέγιστη τιμή της. β) Σχεδιάστε πρόχειρα τη γραφική παράσταση της μεταβολής της ενεργότητας ως προς τον χρόνο για το ^{90}Sr και το ^{90}Y . Σχολιάστε σύντομα και δικαιολογήστε τη μορφή των δυο καμπύλων. γ) Υπολογίστε την ολική ενεργότητα του δείγματος 12 χρόνια μετά την παρασκευή του.

(4.) Η μέτρηση ραδιενεργού πηγής ^{121}Sn με ανιχνευτικό σύστημα Ge, δίνει 1683 παλμούς σε 10min. Επανάληψη της ίδιας μέτρησης μετά από 24 ώρες με τον ίδιο ανιχνευτή και χρησιμοποιώντας την ίδια γεωμετρία, δίνει 914 παλμούς σε 10min. Αν το υπόβαθρο και στις δυο περιπτώσεις είναι αμελητέο, να υπολογίσετε το χρόνο ημιζωής του ραδιενεργού ισότοπου ^{121}Sn . Να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα των μετρήσεων με το ανιχνευτικό σύστημα Ge, καθώς και τον χρόνο που θα έπρεπε να διαρκέσει η μέτρηση για να ελαττωθεί το σφάλμα στο 1%.

5. Σε αίμα ασθενούς που πρόκειται να υποβληθεί σε εξέταση απεικόνισης οστών με αξονικό τομογράφο, εισάγεται 1mCi $^{69\text{m}}\text{Tc}$ του οποίου ο χρόνος ημιζωής είναι 6h. α) Να υπολογίσετε σε πόση μάζα Τεχνιτίου αντιστοιχεί η ποσότητα αυτή. β) Αν η ακτίνα-γ 142.6keV που εκπέμπει το Τεχνίτιο απορροφάται κατά 80% από το σώμα του ασθενούς, πόση ενεργότητα (ραδιενέργεια) εκπέμπει ο ασθενής μετά από 3h που θα επιστρέψει στο σπίτι του. γ) Αν η μάζα του ασθενούς είναι 70kg, να υπολογίσετε τη δόση που δέχτηκε σε Sv μέχρι να αποδιεγερθεί το 90% της αρχικής ποσότητας του Τεχνιτίου.