Σοιχεία Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων (5ου εξαμήνου, χειμερινό 2011-12)

Τμήμα G3: Κ. Κορδάς & Χ. Πετρίδου

Ασκήσεις #2 - Πυρηνική επιστροφή 13/01/2012

Ασκήσεις Πυρηνικής

Άσκήσεις 1, 2: Διάσπαση α
Κβαντομηχανικό φαινόμενο σύραγγας και χρόνοι ζωής

- **Άσκηση 1 = άσκηση 6.1**, σελ 108 του βιβλίου σας (Cottingham & Greenwood)

- **Άσκηση 2 = άσκηση 6.2**, σελ. 108-109 του βιβλίου σας

Σημείωση:

Πιθανότητα διέλευσης από το φράγμα, εξ. 6.114, που μεταφράζεται σε χρόνουσ ζωής εξ. 6.17, με συνετλεστή G από την εξ. 6.16, που έχει όρους το r_s και r_c παράγραφο 6.2. Επίσης διαφάνειες 23-26, μάθημα 4c (4-Νοε-2011).

Άσκήσεις 3, 4, 5, 6: Διάσπαση α, σχάση, σύντηξη Απελευθερόμενη ενέργεια και ενεργός διατομή

- **Άσκηση 3 = άσκηση 6.3**, σελ 109 του βιβλίου σας
  Υπολογίστε επίσης την ενέργεια του εκπεμπόμενου σωματιδίου άλφα
  .
- **Άσκηση 4 = άσκηση 9.2**, σελ. 151 του βιβλίου σας
- **Άσκηση 5 = άσκηση 9.3**, σελ. 151 του βιβλίου σας
- **Άσκηση 6 = άσκηση 10.1,** σελ. 169 του βιβλίου σας

Σημείωση1:
- Δείτε σελ. 13 μάθημα 4c (4-Νοε-2011) για τη μοιρασιά ενέργειας στα θραύσματα μιας διάσπασης με δύο προϊόντα. Και επίσης σελ. 29-39 εκεί, για τη γενική φύση του τρόπου μοιράσματος της ενέργειας στα σωματίδια άλφα και τον θυγρατρικό πυρήνα

Σημείωση2:
- Θα χρειαστείτε και τον αριθμό του Avogadro. Θα τον βρείτε κάπου, και πάντως τον έχουμε χρησιμοποιήσει και στο μάθημα σε ανάλογες ασκήσεις.

Σημείωση 3:
- Δείτε διαφάνειες μαθήματος 2α, 14-Οκτ-2011, και παράρτημα Α.3 σελ. 226 βιβλίου σας. Για τις ενεργές διατομές: 1b=1000mb.

Άσκηση 7: β-διάσπαση

➔ **Άσκηση 7**

Το ισότοπο του άνθρακα $^{14}_{6}C$ παράγεται από πυρηνικές αντιδράσεις των κοσμικών ακτίνων στην ατμόσφαιρα. Διασπάται δίνοντας $^{14}_{7}N$.

α) Τί είδους διάσπαση είναι; Δώστε την αντίδραση της διάσπασης.

β) Αν οι ατομικές μάζες ^{14}C και ^{14}N είναι 13044,00 MeV/c^2 και 13043,85 MeV/c^2 αντίστοιχα, πόση είναι η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την αντίδραση;

γ) Σχεδιάστε το ενεργειακό φάσμα των ηλεκτρονίων.

Σημείωση:
Μάθημα 6α, 18-Νοε-2011, σελ 18-22.

Άσκηση 8 : γ-διασπαση

- **Άσκηση 8 = άσκηση 7.6**, σελ. 123 του βιβλίου σας

Σημείωση:
Χρησιμοποιείστε τα σχήματα 7.4 και 7.6 και παράγραφο 7.3 του βιβλίου σας, και τις διαφάνεις μάθημα 8, 2-Δεκ-2011.

Άσκηση 9,10 : Βάθος πυρηνικού πηγαδιού δυναμικού και πρότυπο φλοιών

- **Άσκηση 9 = άσκηση 5.1**, σελ. 93 του βιβλίου σας
- **Άσκηση 10 = άσκηση 5.5**, σελ. 94 του βιβλίου σας

Σημείωση:
Χρησιμοποιείστε α) παράγραφο 5.2, σελ. 79-81, του βιβλίου σας β) τον πίνακα 5.1, σελ. 83 του βιβλίου σας για το πώς συμπληρόνονται οι φλοιοί, και γ) τις διαφάνεις 3-10 μάθημα 7γ, 25-Νοε-2011.

Σχετικιστική κινηματική

Σχετικιστική κινηματική:

$E = mc^2$ = η ενέργεια πού έχω επειδή απλά και μόνο έχω μάζα m

ενέργεια

μάζα

c = ταχύτητα του φωτός

$$\text{γενικά, με κινητική ενέργεια } K \text{, έχουμε: } E = K + mc^2$$

$$E = m\gamma c^2 \text{, όπου } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \text{, και } \beta = \upsilon / c \text{, με } \upsilon = \text{ταχύτητα σωματιδίου}$$

$$p = m\gamma \upsilon = m\gamma \beta c \text{, όπου } p = \text{ορμή}$$

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$

→ E [MeV], p [MeV/c], m [MeV/c^2]

Σημείωση: με $c = 1$, γράφουμε: $E^2 = p^2 + m^2$, κλπ.

Μονάδες

$c = 3\times10^{8}\, m/s \equiv \mu o\nu\acute{\alpha}\delta\alpha \quad \tau\alpha\chi\acute{\upsilon}\tau\eta\tau\alpha\varsigma \quad \equiv 1$

$\mu o\nu\acute{\alpha}\delta\alpha\ \varepsilon\nu\acute{\varepsilon}\rho\gamma\varepsilon\iota\alpha\varsigma \equiv eV = 1.6*10^{-19}\, Cb*V = 1.6*10^{-19}\, Joule$

Συνήθως χρησιμοποιούμε το MeV (= 10^9 eV)

Σταθερά του Plank = **h** = 6.626 x 10^{-34} J s

$\hbar c = 197\, MeV\, fm$, $\acute{o}\pi o\upsilon\ \hbar = \frac{h}{2\pi} \equiv \mu o\nu\acute{\alpha}\delta\alpha\ \delta\rho\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma\ (\varepsilon\nu\acute{\varepsilon}\rho\gamma\varepsilon\iota\alpha\varsigma \times \chi\rho\acute{o}\nu o\upsilon) \equiv 1$

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 \hbar c}[mks] = \frac{e^2}{\hbar c}[cgs] = \frac{1}{137}$$

α = η σταθερά λεπής υφής = 1/137

Θα χρησιμοποιούμε παντού:
eV για ενέργεια (ή MeV στην πυρηνική**),**
$1/4\pi\varepsilon_0$ = 1 σε όλους τους τύπους,
και θα βάζουμε:

$e^2 = \alpha\hbar c$, $\acute{o}\pi o\upsilon\ \alpha = 1/137$

$\hbar c = 197\, MeV\ fm$

Μετράμε:
Μάζα: MeV/c^2 (αφού E = mc^2)
Ορμή: MeV/c (αφού p = mγβc)
Χρόνο σε: 1/MeV (αφού η μονάδα δράσης = Ενέργεια * Χρόνος = 1)
Μήκος σε: μονάδες χρόνου = 1/MeV (αφού η μονάδα ταχύτητας=1)

1 amu = 1/12 μάζας ουδέτρου ατόμου ^{12}C = 931.5 MeV/c^2
Μάζα ηλεκτρονίου = 0.511 MeV/c^2
Μάζα πρωτονίου = 938.3 MeV/c^2, Μάζα νετρονίου = 939.6 MeV/c^2