

Πυρηνική Φυσική και Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων (5ου εξαμήνου, χειμερινό 2015-16)

Τμήμα Τ3: Κ. Κορδάς & Σ. Ε. Τζαμαρίας

Ασκήσεις #4
α-διάσπαση, σχάση, σύντηξη.

Κώστας Κορδάς

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Πυρηνική & Στοιχειώδη Ι, Αριστοτέλειο Παν. Θ/νίκης, 23 Οκτωβρίου 2015

Άσκησης 4.1, 4.2: Διάσπαση α Κβαντομηχανικό φαινόμενο σύραγγας και χρόνοι ζωής

→ **Άσκηση 4.1** = **άσκηση 6.1**, σελ 108 του βιβλίου σας (Cottingham & Greenwood)

→ **Άσκηση 4.2** = **άσκηση 6.2**, σελ. 108-109 του βιβλίου σας

Σημείωση:

Πιθανότητα διέλευσης από το φράγμα, εξ. 6.14, που μεταφράζεται σε χρόνους ζωής εξ. 6.17, με συνετλεστή G από την εξ. 6.15 (και εξ. 6.16 που έχει όρους το r_s και r_c) παράγραφο 6.2. Επίσης διαφάνειες μάθημα α-διάσπαση

Άσκησης 4.3, 4.4, 4.5, 4.6:

Διάσπαση α, σχάση, σύντηξη

Απελευθερούμενη ενέργεια και ενεργός διατομή

- **Άσκηση 4.3** = **άσκηση 6.3**, σελ 109 του βιβλίου σας
Υπολογίστε επίσης την ενέργεια του εκπεμπόμενου σωματιδίου άλφα
- **Άσκηση 4.4** = **άσκηση 9.2**, σελ. 151 του βιβλίου σας
- **Άσκηση 4.5** = **άσκηση 9.3**, σελ. 151 του βιβλίου σας
- **Άσκηση 4.6** = **άσκηση 10.1**, σελ. 169 του βιβλίου σας

Σημείωση1:

- Δείτε σελ. 17 μάθημα α-διάσπαση για τη μοιρασιά ενέργειας στα θραύσματα μιας διάσπασης με δύο προϊόντα. Και επίσης σελ. 33-34 εκεί, για τη γενική φύση του τρόπου μοιράσματος της ενέργειας στα σωματίδια άλφα και τον θυγατρικό πυρήνα

Σημείωση2:

- Θα χρειαστείτε και τον αριθμό του Avogadro, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$

Σημείωση 3:

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

Σχετικιστική κινηματική

Σχετικιστική κινηματική:

$$\underset{\text{ενέργεια}}{E} = \underset{\text{μάζα}}{m} c^2 = \text{η ενέργεια που έχω επειδή απλά και μόνο έχω μάζα } m$$

$c = \text{ταχύτητα του φωτός}$



Η μάζα είναι μια μορφή ενέργειας

γενικά, με κινητική ενέργεια K , έχουμε: $E = K + m c^2$

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

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

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2 \quad \rightarrow \quad E [\text{MeV}], p [\text{MeV}/c], m [\text{MeV}/c^2]$$

Σημείωση: με $\beta=1$, γράφουμε: $E^2 = p^2 + m^2$, κλπ

Μονάδες

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \equiv \text{μονάδα ταχύτητας} \equiv 1$$

$$\text{μονάδα ενέργειας} \equiv eV = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Cb} * V = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

Συνήθως χρησιμοποιούμε το MeV ($= 10^9 \text{ eV}$)

$$\text{Σταθερά του Plank} = \mathbf{h} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\hbar c = 197 \text{ MeV fm} \quad \text{ή} \quad \hbar \equiv \frac{h}{2\pi} \equiv \text{μονάδα δράσης (ενέργειας} \times \text{χρόνου)} \equiv 1$$

$$\alpha = \frac{e^2}{4 \pi \epsilon_0 \hbar c} [mks] = \frac{e^2}{\hbar c} [cgs] = \frac{1}{137}$$

$$\alpha = \text{η σταθερά λεπής υφής} = 1/137$$

Θα χρησιμοποιούμε παντού:
eV για ενέργεια (ή MeV στην πυρηνική),
 $1/4\pi\epsilon_0 = 1$ σε όλους τους τύπους,
και θα βάζουμε

$$e^2 = \alpha \hbar c, \text{ όπου } \alpha = 1/137$$

$$\hbar c = 197 \text{ MeV fm}$$

Μετράμε:

Μάζα: MeV/c^2 (αφού $E = mc^2$)

Ορμή: MeV/c (αφού $p = m\gamma\beta c$)

Χρόνος σε: $1/\text{MeV}$ (αφού η μονάδα δράσης = Ενέργεια * Χρόνος = 1)

Μήκος σε: μονάδες χρόνου = $1/\text{MeV}$ (αφού η μονάδα ταχύτητας=1)

$$1 \text{ amu} = 1/12 \text{ μάζας ουδέτρου ατόμου } ^{12}\text{C} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

$$\text{Μάζα ηλεκτρονίου} = 0.511 \text{ MeV}/c^2$$

$$\text{Μάζα πρωτονίου} = 938.3 \text{ MeV}/c^2, \text{ Μάζα νετρονίου} = 939.6 \text{ MeV}/c^2$$