

ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 4 -

Πολλές από τις ασκήσεις αυτές τις λύσαμε ήδη στο μάθημα.

Είναι σημαντικό να τις λύσετε και μόνοι σας για εξάσκηση. Αν έχετε οποιαδήποτε απορία ελάτε να με βρείτε να σας βοηθήσω.

ΔΕΝ χρειάζεται να μου τις παραδώσετε.

Διδάσκων: Θεόδωρος Ν. Τομαράς

1. Σε λεπτή επιφάνεια είναι χαραγμένες δύο παράλληλες σχισμές αμελητέου πάχους σε απόσταση $d = 12$ μεταξύ τους. Δέσμη νετρονίων ορμής $p = 2\pi\hbar/(5A)$ ($\hbar \equiv 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34} Jsec$ είναι η σταθερά του *Planck*) πέφτει πάνω στην οθόνη. (α) Υπολογίστε την ταχύτητα των νετρονίων της δέσμης σε m/sec . (β) Πόσο είναι το μήκος κύματος της δέσμης των νετρονίων; (γ) Πόσα τοπικά μέγιστα και σε τι γωνίες θα παρατηρηθούν πάνω σε οθόνη, που βρίσκεται πίσω από την επιφάνεια σε μεγάλη απόσταση και είναι παράλληλη προς αυτήν;

2. Εκτιμήστε την ενέργεια που πρέπει να έχει δέσμη πρωτονίων ικανή να διερευνήσει την δομή της ύλης σε αποστάσεις της τάξης των $10^{-17} cm$.

3. (α) Πυρήνας με ${}^7_{12}$ παράχθηκε στο εργαστήριο. Είναι ευσταθής ή ασταθής; Αν είναι ασταθής πώς διασπάται; Εξηγήστε.

(β) Το ίδιο για τον πυρήνα 8_3Li .

(γ) Συμφωνούν τα συμπεράσματά σας με τα στοιχεία που έχουν οι πίνακες των πυρήνων;

4. Να χωρίσετε σε μποζόνια και φερμιόνια τα εξής σώματα: νετρόνιο, πυρήνας 3He , άτομο 4He , άτομο 3H , άτομο 2H , πυρήνας ${}^{12}_6C$, άτομο ${}^{14}_7N$, πυρήνας 6_3Li . Εξηγήστε με σαφήνεια τον ισχυρισμό σας.

5. Στο μάθημα Φ3 έχετε υπολογίσει τις ενεργειακές στάθμες ενός σωματιδίου μάζας m σε απειρόβαθο πηγάδι δυναμικού εύρους L και έχετε βρει

$$E_n(m) = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} n^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

(α) Πέντε πρωτόνια και τρία νετρόνια βρίσκονται μέσα σε απειρόβαθο πηγάδι με $L = 10F$. Αγνοήστε τις αλληλεπιδράσεις (μια πολύ χονδρική προσέγγιση) και υπολογίστε σε μονάδες eV ή πολλαπλάσιά του την ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του συστήματος. Δίδονται $m_p \simeq m_n \simeq 1GeV/c^2$ και $m_D \simeq 2GeV/c^2$.

(β) Το ίδιο για 5 πρωτόνια και 3 πυρήνες δευτερίου.

(γ) Το ίδιο για 8 πυρήνες δευτερίου.

6. Να υπολογισθεί η ενέργεια σύνδεσης ανα νουκλεόνιο του πυρήνα Μολύβδου ${}^{208}_{82}Pb$. Δίδονται η μάζα M του **ατόμου** του ${}^{208}_{82}Pb$ ίση προς $207.97664u$, η μάζα του πρωτονίου $1.007276u$, η μάζα του νετρονίου $1.008665u$ και η μάζα του ηλεκτρονίου $0.000549u$. Για τον υπολογισμό της μάζας του πυρήνα του Pb , που θα χρειαστείτε, χρησιμοποιήστε τις γνώσεις σας για τις τυπικές ενέργειες σύνδεσης των ηλεκτρονίων στα άτομα.

7. Σε φασματογράφο μάζας με μαγνητικό πεδίο $B = 10^{-3} \text{ Tesla}$ εισέρχεται πυρήνας $^{16}_8$ με ορμή $p = 50 \text{ keV}/c$. Υπολογίστε την ακτίνα του κύκλου, που θα διαγράψει.

8. Η μάζα του πρωτονίου οφείλεται στην ενέργεια των κουάρκ και των γλιονίων που περιέχει σε αναλογία περίπου 1:1. Με δεδομένο ότι το μέγεθος του πρωτονίου είναι της τάξης του ενός *Fermi* και του γεγονότος ότι περιέχει τρία κουάρκ μάζας μερικών *MeV* το καθένα, χρησιμοποιήστε την αρχή της αβεβαιότητας και εκτιμήστε την μάζα του.